Н. В. Сидоров

Эксплуатация электрочасовых устройств

МОСКВА • 1962

Н. В СИДОРОВ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОЧАСОВЫХ УСТРОЙСТВ

Издание 2-е, переработанное и дополненное

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР

Москва — 1962

В книге рассмотрены виды электрочасовых устройств коллективного пользования и их применение в различных отраслях коммунального хозяйства

Приведены основные указания по техническому обслуживанию электрочасовых устройств, составленные на основе опыта их эксплуатации на предприятиях московского городского пассажирского транспорта

Книга рассчитана на широкий круг работников, занятых эксплуатацией, монтажом и ремонтом электрочасовых устройств

Николай Васильевич Сидоров

Эксплуатация электрочасовых устройств

Редактор *М И Николаев*
Редактор издательства *В З Алмазов*
Техн редактор *Н Л Солазков* Корректор *Е С Ивашкина*

Сдано в набор 10/IV 1962 г Подписано к печати 28/IX 1962 г
Формат бум 60×90 1/16 Печ л 15 5 (3 вкл) Уч изд л 15 80
Л91534 Изд № 1319 Тираж 3000 Цена 94 к Заказ 991

Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР
Москва К 12 Ипатьевский пер , 14

Типография Издательства Министерства коммунального хозяйства РСФСР,
Москва Е 398, ул Плющева 22

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

За период между первым и вторым изданием этой книги отечественная промышленность значительно усовершенствовала старые и создала новые электрочасовые устройства

Разработаны и освоены электромеханические башенные часовые механизмы, программные и печатающие часы, «говорящие часы», транспортные часы, реле выдержки времени Расширилась и область применения электрочасовых устройств. Все это привело к необходимости существенной переработки книги и внесения в нее ряда дополнений Заново написаны третья четвертая, пятая и шестая главы, в которых излагаются конструктивные устройства и принцип действия механизмов. Существенно дополнена материалами, отражающими эксплуатационную стороу вновь описываемых устройств, седьмая глава. При переиздании книги автором были учтены последние технические достижения отечественной промышленности по изготовлению электрочасовых устройств общественного пользования, замечания, полученные от эксплуатационников, пользовавшихся первым изданием, и сделаны необходимые исправления. Автор ставит своей целью дать обслуживающему персоналу пособие, подробно знакомящее с конструкцией, принципом действия и эксплуатацией электрочасовых устройств

Все отзывы и пожелания по материалу книги направлять по адресу Москва, К-12, Ипатьевский пер, 14, Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР

ВВЕДЕНИЕ

Электрочасовые устройства с каждым днем находят все более широкое и разностороннее применение в различных отраслях народного хозяйства, в том числе и коммунальном.

Они применяются для показания текущего времени и измерения отдельных промежутков его, в системах диспетчеризации движения городского транспорта, электро-, газо-, водо- и теплоснабжения коммунальных и промышленных предприятий, для контроля и регулирования технологических процессов, сообщения справки времени по телефону и т. д.

Основным видом электрочасовых устройств являются установки единого времени, которые применяются всюду, где есть потребность в согласованном и точном показании времени для большого количества часов, установленных в разных далеко отстоящих друг от друга пунктах, например: вдоль линий городских автомобильных и железных дорог, на площадях и улицах городов; в большом количестве комнат, занятых учреждением или предприятием коммунального хозяйства, и т. д.

Показание единого точного времени в учреждении, на предприятии, транспорте способствует слаженной работе их отдельных подразделений, а следовательно, улучшает организацию труда и повышает его производительность.

Единое точное время является одним из основных условий для осуществления диспетчеризации интенсивного движения поездов (машин) городского пассажирского транспорта, способствует их точному следованию по графику.

Под диспетчеризацией городского транспорта понимают централизованное управление, контроль и регулирование движения поездов на линии для точного и наиболее эффективного выполнения графика, который устанавливает время выхода поездов (автомашин) на линию, прибытия на контрольные пункты и стоянки на них, смен бригад, перерывов в движении и возвращения в депо.

Организация диспетчерского руководства на городском пассажирском транспорте способствует значительному улучшению обслуживания пассажиров и повышает эффективность исполь-

зования подвижного состава (трамвая, троллейбуса, автобуса, метрополитена и такси).

Регулярность движения поездов — первостепенная задача диспетчерского управления и требует надежного и точного действия часовых устройств. Значение этого требования возрастает с увеличением интенсивности движения.

Оперативность и действенность диспетчерского управления в значительной степени определяются техническим оснащением, при помощи которого осуществляется непрерывный контроль за точностью движения поездов в соответствии с заданным графиком. Следует отметить весьма существенное значение электрочасовых установок единого времени, которые входят в комплекс технических средств диспетчерского управления движением поездов, обеспечивая надежное действие и полное согласование показаний удаленных друг от друга часов, т. е. создание системы единого времени в пределах действия системы диспетчерского управления.

Возможность передачи на большие расстояния электрочасовых импульсов тока позволяет осуществить унификацию времени в больших пределах, а это способствует расширению масштабов диспетчеризации.

Диспетчеризация применяется не только для руководства движением электротранспорта, но и для организации движения городского и междугородного пассажирского автотранспорта. В систему электрооборудования автобусов и легковых такси включены электромеханические часы. Установка таких приборов времени значительно улучшает и облегчает работу диспетчерского аппарата, а также повышает культуру обслуживания пассажиров.

Кроме того, электрочасовые устройства используются:

а) для автоматической информации диспетчера о номерах и времени проследования электропоездов через контрольные пункты. Это позволяет отказаться от многочисленных постов, на которых проследование поездов отмечается контролерами-операторами;

б) для автоматической информации поездных бригад и работников по организации движения поездов о междупоездных интервалах времени на станциях метро. Это облегчает контроль за фактическим исполнением графика движения и способствует более рациональному режиму вождения поездов;

в) для точного учета регулярности движения трамвая, троллейбуса и автобуса. Таковы, например, устройства, которые включаются в электрочасовую сеть на конечных остановках трамвайных, автобусных и троллейбусных маршрутов. Они позволяют водителям отпечатать в путевых листах дату и время прибытия поездов без помощи дежурных по станции.

Подобные устройства уже получили широкое применение на московском пассажирском транспорте.

Диспетчерские службы других отраслей коммунального хозяйства, как то: электро-, газо-, тепло- и водоснабжения, также широко применяют электрочасовые устройства и приборы для показания единого точного времени (что способствует лучшей координации работы диспетчерского аппарата), автоматизации и контроля технологических процессов.

При осуществлении автоматизации и контроля производственных процессов постоянно приходится сталкиваться с необходимостью точного выдерживания времени различных операций или своевременного включения и отключения агрегатов.

Одним из важнейших элементов автоматики являются электрические реле времени, представляющие собой устройства, предназначенные для получения заданной выдержки времени при включении или отключении электрических целей.

При этом точная и надежная работа приборов выдержки времени очень часто является решающим фактором для обеспечения бесперебойной и точной работы контролируемых устройств или агрегатов.

Достаточно указать, что реле времени находит все более широкое применение в схемах автотелеуправления объектами коммунальной энергетики, газо-, тепло- и водоснабжения, а также в схемах релейной защиты городских электростанций и сетей, оборудования тяговых подстанций городского электротранспорта.

Электрочасовые устройства также используются для:

а) механизации учета рабочего времени на крупных предприятиях коммунального хозяйства, что позволяет получить более точные и объективные данные по учету рабочего времени;

б) автоматического программного управления периодически повторяющимися процессами (например, включения и отключения освещения, вентиляции, ежесуточной подачи сигналов времени начала или конца рабочего дня, обеденного перерыва, смен);

в) автоматического замера секундного расхода раствора коагулянта в дозаторах водопроводных станций;

г) автоматической записи времени поступления сигнала тревоги в устройствах пожарной сигнализации;

д) автоматического управления технологическими процессами электросварки, закалки, нагрева металлов (это способствует повышению производительности труда, снижению себестоимости продукции, экономии материалов и электроэнергии).

Всеобщее признание получили «говорящие часы», дающие справку о времени по телефону.

«Говорящие часы» отечественного производства обладают высокими технико-экономическими показателями и представляют собой устройство, основанное на использовании магнитной записи звука, автоматики и телемеханики.

Глава первая

УСТАНОВКИ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ

1. Общие сведения

Установка единого времени представляет собой устройство, предназначенное для унификации времени в пределах распространения электрочасовой сети, объединенной подачей единых электрочасовых импульсов тока.

На рис. 1 приведена принципиальная схема электрочасовой установки, основными элементами которой являются первичные часы *1*, вторичные часы *2*, групповые реле *3*, соединительные провода *4* и источники тока, в качестве которых обычно применяются аккумуляторные батареи с подзарядкой от выпрямителей.

Первичные часы, групповые реле, аккумуляторная батарея ($МБ_1$) устанавливаются на центральной электрочасовой станции. Управляющим элементом-регулятором часовой установки единого времени являются первичные часы.

Каждая электрочасовая установка единого времени обычно комплектуется двумя первичными часами: основными—рабочими и резервными, что дает возможность обеспечить бесперебойность действия установки и проведение профилактических работ.

В случае неисправности рабочих первичных часов они (вручную или автоматически) заменяются резервными.

Вторичные часы включаются в двухпроводную часовую сеть параллельно и служат для повторения показаний первичных часов.

Действие электрочасовой установки единого времени состоит в том, что первичные часы при помощи специальной контактной группы посылают через определенные промежутки времени импульсы тока от $МБ_1$ в обмотку электромагнитов групповых реле.

Последние, возбуждаясь, через свои контакты передают электрические командные импульсы переменного направления вторичным часам, которые преобразуют энергию этих импуль-

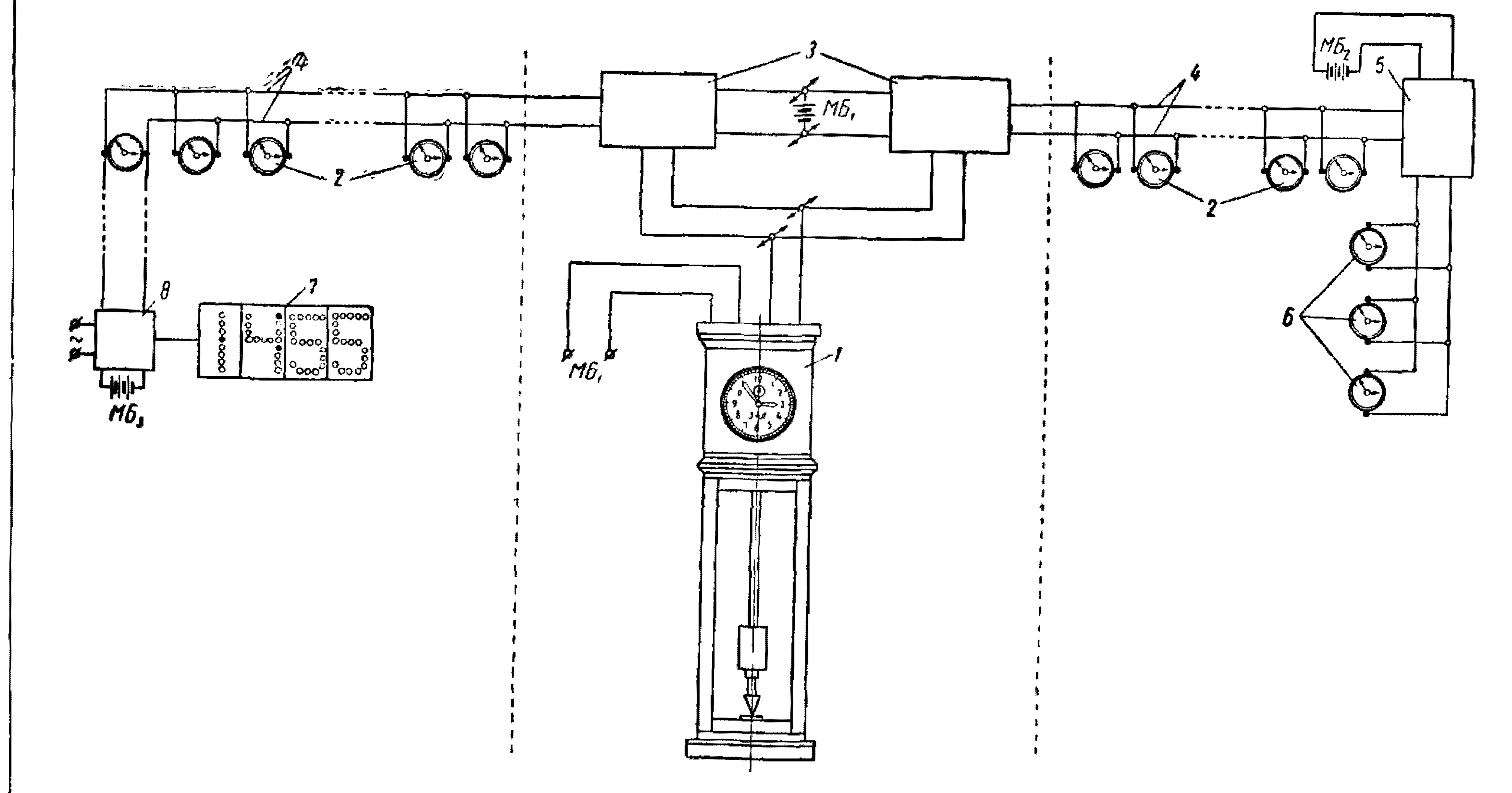


Рис. 1. Принципиальная схема электрочасовой установки.

сов в механическую энергию для перемещения стрелок по циферблату.

Так как первичные часы посылают импульсы тока через определенные интервалы (минутный или секундный), то и стрелки вторичных часов передвигаются прерывистым движением с одного деления на другое через минутный или секундный интервал.

Управление вторичными часами может быть местным или дистанционным.

Первый способ заключается в том, что управление вторичными часами производится непосредственной передачей по проводам полной величины мощности, необходимой для срабатывания вторичных часов от батареи $МБ_1$.

Недостатком местного управления является то, что рабочий ток в большинстве случаев имеет значительную величину и вызывает большую потерю в соединительных проводах, для уменьшения которой необходимо увеличивать сечение проводов.

Поэтому при значительных расстояниях от часовой станции до вторичных часов существенно возрастает количество затрачиваемого на провода металла и местное управление становится экономически невыгодным.

При втором способе, когда объект с большим числом вторичных часов расположен далеко от места установки первичных часов, целесообразно установить на нем групповое реле *5*, включив его обмотки в сеть вторичных часов или в отдельные провода.

Это реле срабатывает от тока $МБ_1$ и через свои контакты посылает в самостоятельную сеть вторичных часов *6* импульсы тока от $МБ_2$, установленной в непосредственной близости от управляемого объекта.

Ток в линии *4* в этом случае снижается до величины, необходимой для срабатывания группового реле *5*, мощность срабатывания которого обычно невелика.

Вследствие того, что рабочий ток в линии *4* значительно уменьшается в случае питания группы вторичных часов *6* от местной батареи $МБ_2$, дистанционное управление позволяет без увеличения сечения проводов управлять вторичными часами на значительном расстоянии.

Кроме того, при таком управлении вторичными часами имеется возможность сравнительно легко развивать часовую сеть.

От электрочасовой сети установок единого времени получают командные импульсы такие устройства, как:

1) световые часы *7*, предназначенные для показания текущего времени.

В этих часах стрелки отсутствуют, а показание времени производится четырьмя светящимися цифрами, из которых пер-

вые две (слева направо) показывают время в часах, а следующие цифры — в минутах.

Набор цифр производится приборами коммутации, установленными в релейном шкафу *8*. Питание ламп осуществляется переменным током, а питание приборов коммутации—постоянным током от $МБ_3$.

Устройства этого типа используются не только как обычные часы—для показания времени суток,—но и для измерения отдельных промежутков его (например, междупоездных интервалов времени).

Такие интервальные световые часы, позволяющие поездным бригадам осуществлять контроль за интервалами между поездами, нашли широкое применение на метрополитенах Советского Союза.

Третьей разновидностью устройств этого типа являются часы с сигнализацией пятисекундного отсчета времени, которые устанавливаются на платформах станций метрополитена.

Они ведут отсчет времени с точностью до 5 сек., что позволяет более точно осуществлять контроль за выполнением графика движения поездов.

Отсчет времени в часах и минутах производится по положению стрелок, а отсчет секунд—по сигнальной лампе;

2) башенные электромеханические часы, предназначенные для установки на стадионах, дворцах, вокзалах и т. д.;

3) программные часы, дающие автоматическое замыкание контактов по заранее установленной программе в пределах суток, для включения оптического или звукового сигнала определенной продолжительности;

4) печатающие часы, позволяющие получить отпечаток времени на специальных картах или на непрерывно движущейся ленте, предназначенных для контроля различных технологических процессов и операций.

2. Первичные часы

Первичными часами называется прибор для измерения времени и посылки импульсов постоянного тока переменного направления в сеть вторичных часов и других устройств.

В качестве первичных применяются часы с электромагнитным приводом маятника прямого действия или с электромагнитным подзаводом гири. Наибольшее распространение получили первичные часы с электромагнитным приводом маятника прямого действия типа ЭПЧ и ЭПЧМ, которые существенно отличаются от обычных механических часов.

В механических часах источником энергии для движения стрелок служит периодически заводимая пружина или гиря, а маятник играет лишь роль регулятора расхода двигательной энергии.

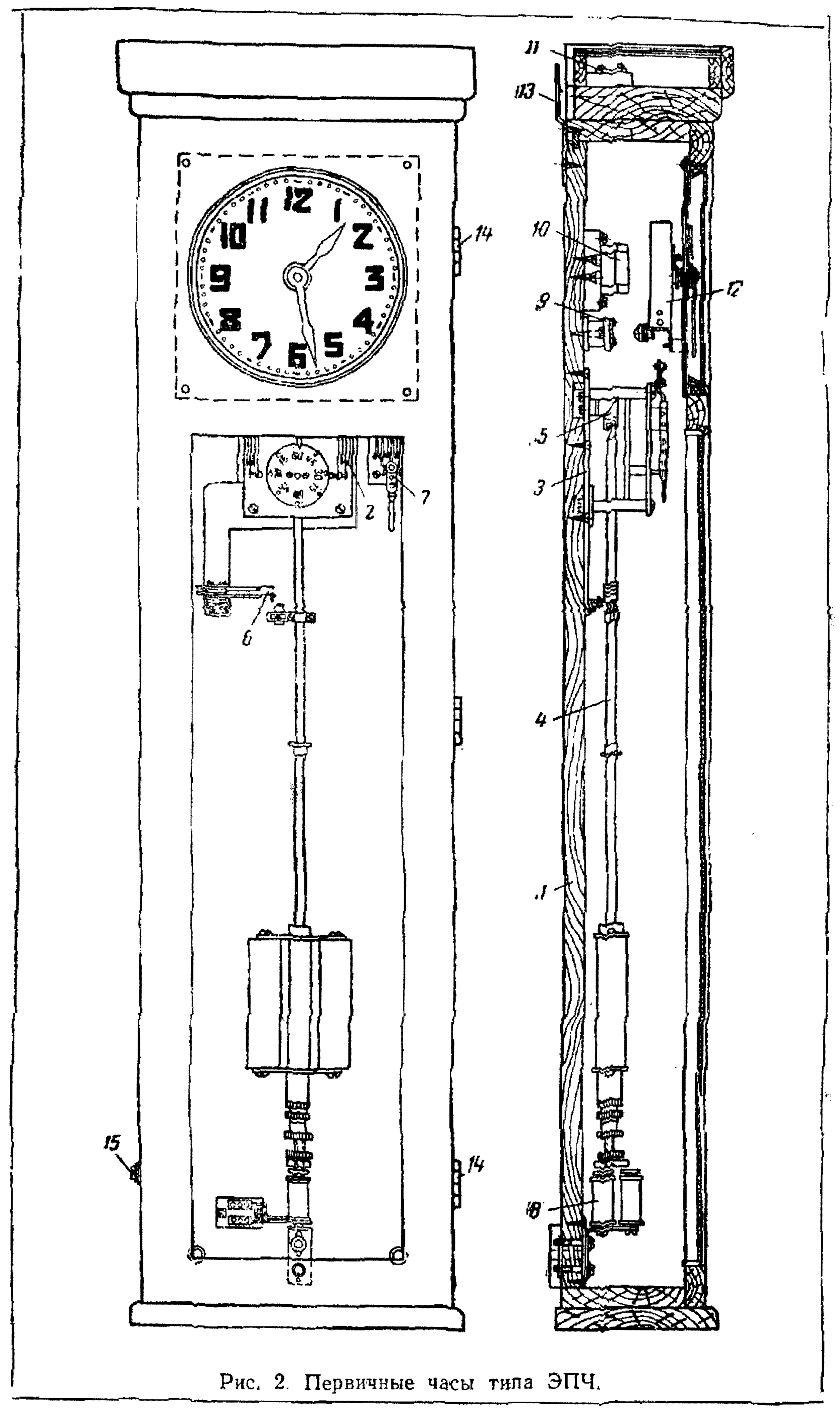


Рис. 2. Первичные часы типа ЭПЧ.

В часах с электромагнитным приводом маятника последний является не только регулятором, но и источником двигательной энергии, получаемой за счет периодических воздействий электромагнита на якорь, укрепленный на стержне маятника. Первичные часы с электромагнитным приводом маятника прямого действия имеют простой механизм с устройством для посылки знакопеременных импульсов в сеть вторичных часов с минутным отсчетом времени.

Первичные часы типа ЭПЧ (рис. 2) собраны в корпусе *1*, заключающем в себе: механизм с контактным устройством *2*, основание механизма *3*, маятник *4*, подвес маятника *5*, контакт маятника *6*, подгонный ключ *7*, электромагнит *8*, катушки сопротивления *9*, предохранители *10*, клеммы включения *11* и механизм контрольных часов *12*.

Корпус первичных часов изготовляется из дерева твердой породы и отполировывается. Размеры его: 1220×335×158 *мм*. Передняя стенка корпуса — дверца—застеклена так, что маятник виден на всю длину,

Для закрепления на стене корпус имеет вверху металлическую петлю *13*, а внизу—два отверстия. Дверца прикреплена с помощью петель *14*, что дает возможность открывать часы для осмотра, проверки и регулировки. Дверца снабжена крючками для запора и имеет винт *15* с отверстием для опломбирования.

Механизм часов (рис. 3) предназначен для ежеминутного приведения в действие контактного устройства, посылающего импульсы тока в линию вторичных часов. Он состоит из двух платин (т е. пластинок) *1* и *2*, между которыми расположены латунное храповое колесо *3* и коромысло *4*. На плечах коромысла шарнирно укреплены две собачки—малая *5* и большая *6*. Платины между собой скреплены посредством колонок *7* винтами *8*.

На оси коромысла с внешней стороны платины *1* жестко укреплена вилка *9*, в вырез которой входит штифт каретки маятника. На оси храпового колеса, с лицевой стороны передней платины *2*, крепится секундный циферблат *10* с контактным рычагом *11*, на конце которого укреплен эбонитовый наконечник *12*, обеспечивающий замыкание контактов. Передняя платина *2* крепится к колонкам основания механизма четырьмя винтами; для осмотра механизма имеются два окна.

Храповое колесо *3*, имеющее по окружности 80 зубьев, насаживается на стальную ось *13*. Между храповым колесом и передней платиной устанавливается стальная пружина *14*.

Секундный циферблат разделен на 120 делений и двумя винтами *15* укрепляется на втулке контактного рычага, которая винтом-противовесом *16* крепится к оси храпового колеса.

Стрелка *17* расположена над секундным циферблатом и крепится винтом к передней платине.

Коромысло *4* при помощи винта-противовеса *18* укрепляется на оси *19* и на своих плечах имеет отверстия для подвеса большой и малой собачек, изготовленных из стали.

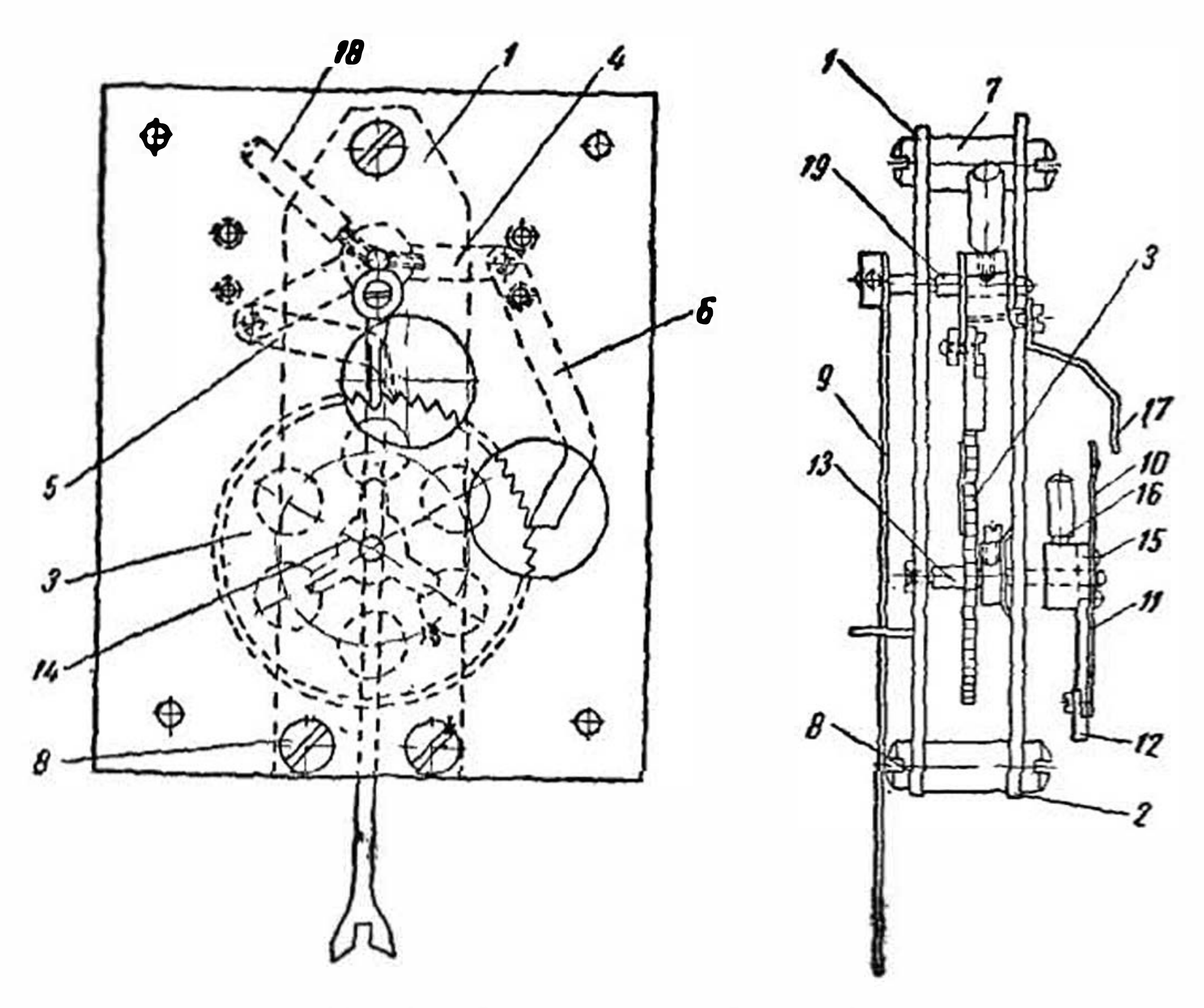


Рис. 3. Механизм первичных часов.

Контактное устройство механизма (рис. 4) состоит из двух групп контактных пружин *1—8* и рычага *9* и служит для посылки каждую минуту импульсов тока в линию вторичных часов, причем левая группа — пружины *1, 2, 3* и *7* — посылает ток одного направления, а правая—*4, 5, 6* и *8*—обратного направления.

Контактные группы съемные, они крепятся двумя винтами *10* к угольнику *11*, который в свою очередь прикреплен к передней платине механизма. От угольника и друг от друга пружины изолированы.

В местах соприкосновения пружин имеются контакты из сплава ПС 12-88, через которые замыкается цепь тока.

Каждая контактная группа состоит из четырех пружин: две длинные и две короткие. Короткие пружины *1, 3, 4, 6* изогнутой формы с шарообразным контактом. Пружины *2* и *5* имеют плоские контакты, а пружины *7* и *8* на конце со стороны секундного циферблата—латунные выступы, в каждый из которых запрессовывается стержень с контактом.

Пружины *1, 3, 4, 6, 7* и *8* имеют ограничители в виде латунной пластинки. В верхней части передней платины расположена

эбонитовая клеммная панель *12*, к винтам *13* которой подведены провода, идущие от выводов контактных пружин. При помощи второго ряда винтов, расположенных на этой же панели, пружины соединяются со схемой часов.

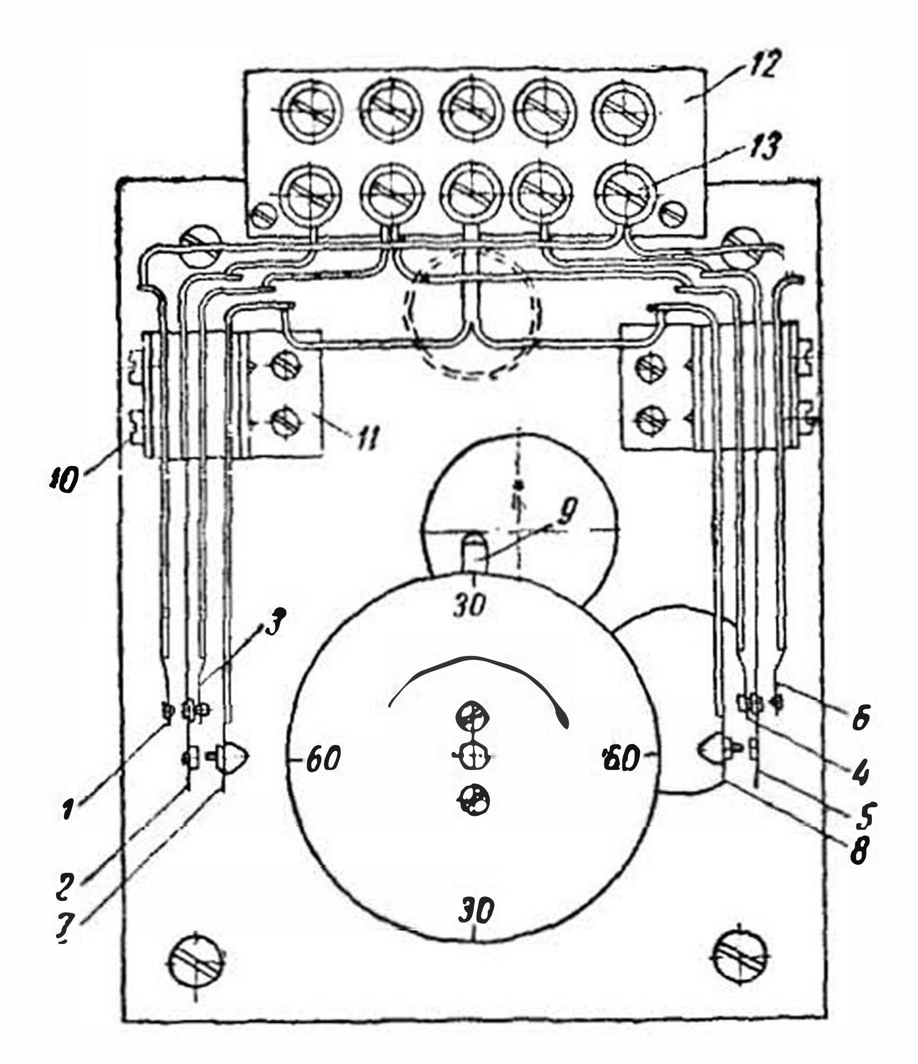


Рис. 4. Контактное устройство механизма.

В первичных часах устанавливается подгонный ключ (рис. 5) для посылки от руки в линию вторичных часов импульсов тока переменного направления. Ключ состоит из двух групп контактных пружин, укрепленных на основании *1*. В левую группу входят пружины *2*, *3*, *4*, в правую—*5*, *6*, *7*. Наружные концы контактных пружин соединяются с клеммами панели *8* для включения подгонного ключа в схему.

Удлиненные концы средних пружин каждой группы со стороны контактов прилегают к втулке *9*, укрепленной на ручке *10* ключа. В положении покоя ручка вертикальна и обе длинные пружины касаются внутренних пружин. При последовательном повороте ручки ключа вправо или влево соответствующая удлиненная пружина отходит от внутренней и прижимается к внешней пружине; при этом в линию вторичных часов посылаются внеочередные импульсы тока переменного направления для перевода их.

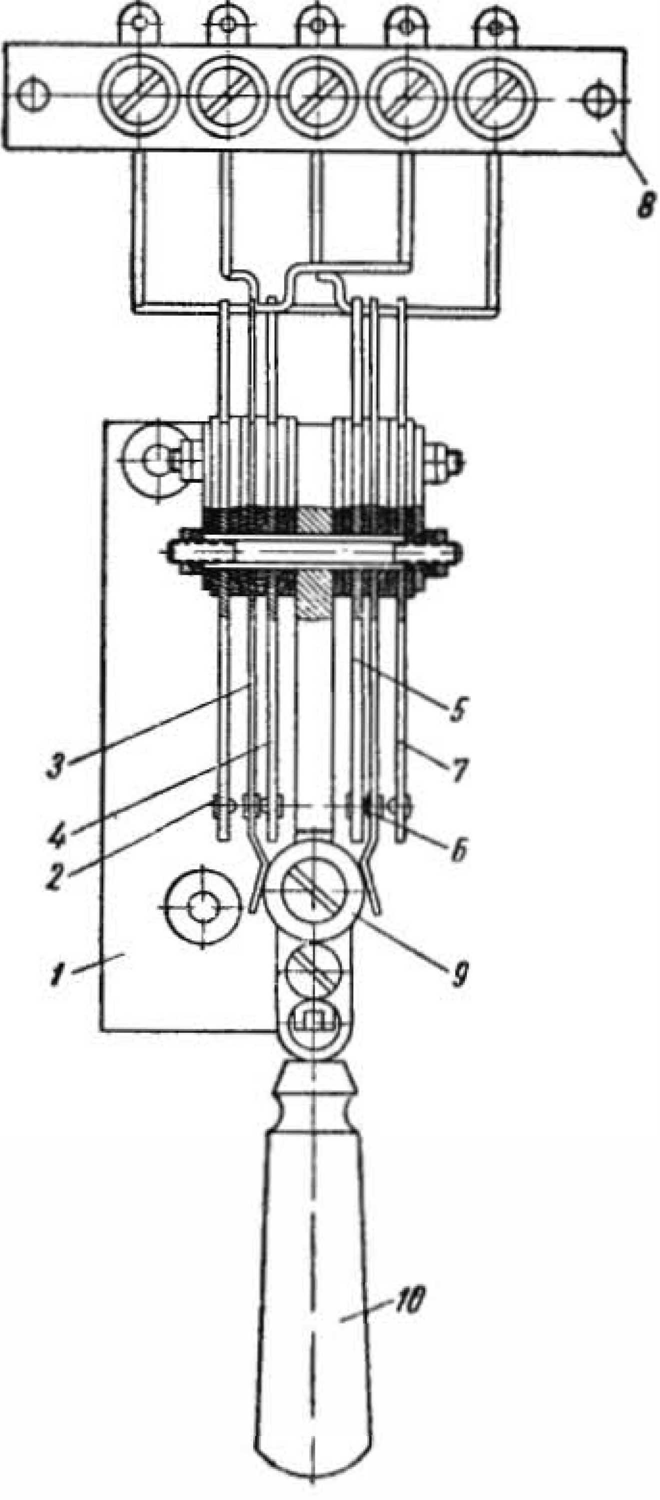


Рис. 5. Подгонный ключ.

Маятник (рис. 6) состоит из металлического стержня *1*, на котором расположены: каретка *2* маятника, планка *3* с гребенкой *4*, площадка *5*, груз маятника *6*, компенсационная труб-

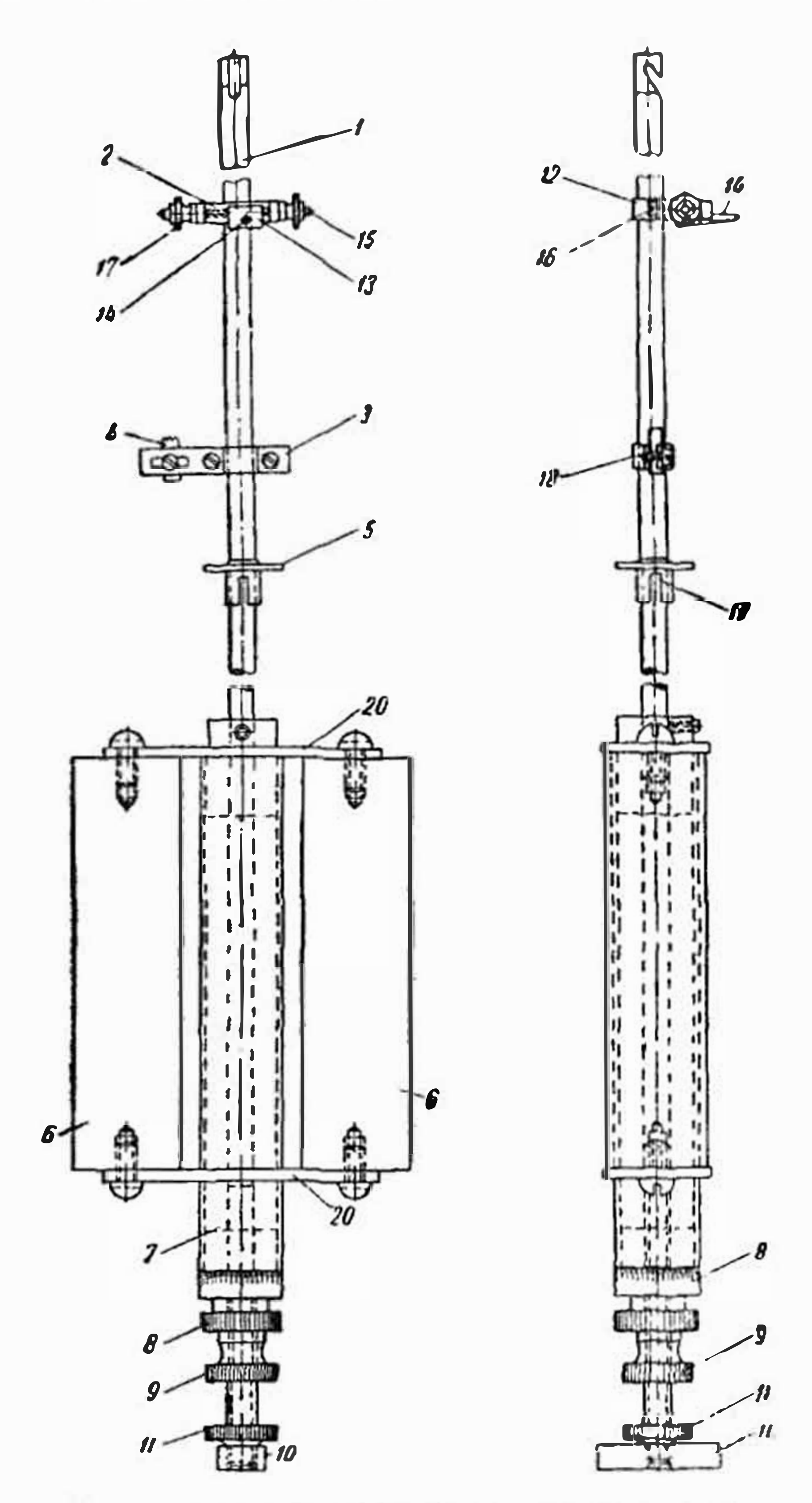


Рис. 6. Маятник первичных часов типа ЭПЧ.

ка *7*, регулировочная гайка *8* и контргайка *9*, якорь *10* и контргайка *11*.

Верхний конец стержня оканчивается раздвоенным крюком

для навешивания маятника на штифт подвесной пружины, а нижний конец — специальной резьбой.

Каретка *2* крепится к стержню маятника скобой *12*. В каретку вставляется основание *13* со штифтом *14*. Основание имеет отверстие, в которое ввинчивается корректирующий винт *15*. Штифт вместе с основанием перемещается поворотом винта в горизонтальной плоскости, а рамка — по оси маятника — ослаблением стяжных винтов *16*. Корректирующий винт на концах для удобства вращения имеет головки *17*.

Планка *3* при помощи скобы и двух винтов *18* закрепляется на стержне маятника. Она имеет продольный прорез, что дает возможность изменять положение гребенки по отношению к стержню маятника при регулировке. Перестановка планки с гребенкой вверх и вниз по стержню маятника осуществляется ослаблением стяжных винтов.

Для точности и удобства регулирования периода колебания маятника площадка *5* располагается на его стержне. В своем геометрическом центре площадка прикреплена к трубчатой разрезной втулке *19*, надетой на стержень маятника, вследствие чего она легко перемещается по стержню.

Груз маятника *6* состоит из двух металлических цилиндров, расположенных симметрично относительно оси стержня и соединенных между собой стальными пластинами *20*. Верхняя пластина цилиндров опирается на компенсационную трубку *7*, опирающуюся в свою очередь на регулировочную гайку *8*. При вращении гайки груз передвигается по стержню.

Гайка *8* служит для грубой регулировки периода колебаний маятника. Она имеет по окружности 60 равных делений с обозначением цифр через каждые десять делений и поворачивается по резьбе стержня. Для удобства поворота гайка имеет прямую накатку. Нужное положение регулировочной гайки фиксируется контргайкой *9*.

На нижнем конце стержня маятника укреплен якорь *10* для получения импульсов от электромагнита. Якорь изготовлен из стали марки Э и для навинчивания на стержень маятника имеет отверстие с резьбой. Нужное положение якоря фиксируется контргайкой *11*.

Маятник имеет температурную компенсацию, вследствие чего сохраняет достаточно правильный ход даже при заметных колебаниях температуры. Такая компенсация достигается за счет того, что маятник изготовлен из материалов, имеющих различные коэффициенты температурного расширения, и основана на взаимодействии направленных в разные стороны расширений стержня и компенсационной трубки.

Груз маятника опирается на компенсационную трубку и перемещается по стержню вместе с ней.

При повышении температуры стальной стержень маятника удлиняется, вследствие чего понижается центр тяжести, но одно-

временно с этим за счет удлинения латунной трубки 7 центр тяжести поднимается вверх, т. е. трубка компенсирует понижение центра тяжести и тем самым уравнивает колебания маятника.

Подвесная пружина маятника (рис. 7) состоит из пружины 1 и двух оправ — верхней 2 и нижней 3, в которых закреплены концы пружины. Пружина изготовляется из вальцованной стальной ленты с выштампованным внутри продолговатым окном размером 17×3 *мм*. Для закрепления в оправы концов пружины в ней сделаны восемь отверстий и два отверстия для штифтов.

Каждая оправа состоит из двух латунных планок, скрепленных между собой, которые плотно прилегают к пружине с обеих сторон и скрепляются с ней четырьмя латунными заклепками 4. В верхнюю и нижнюю оправы запрессовываются стальные штифты 5.

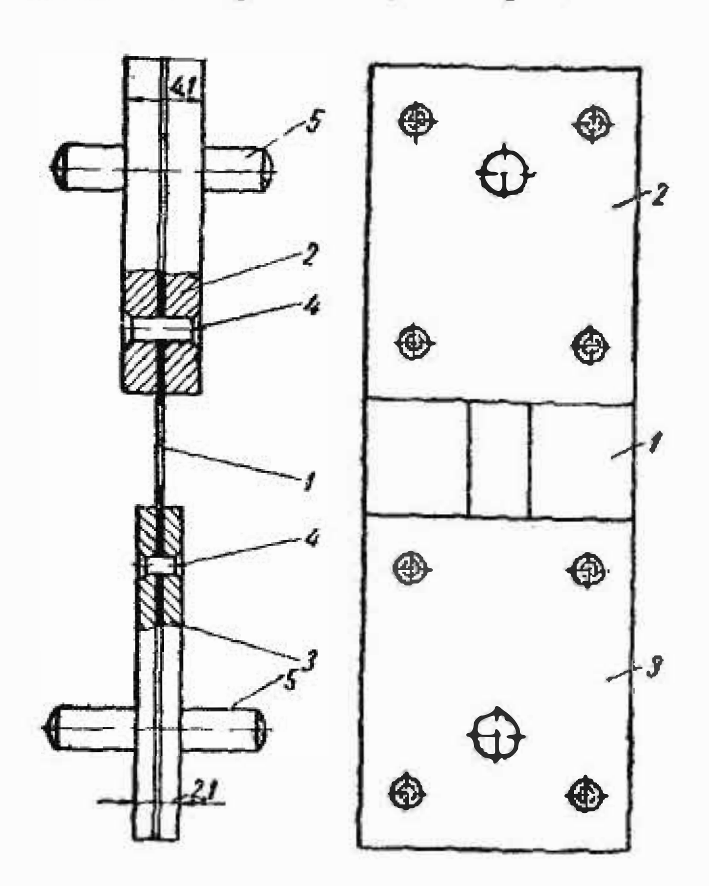


Рис. 7. Подвесная пружина маятника.

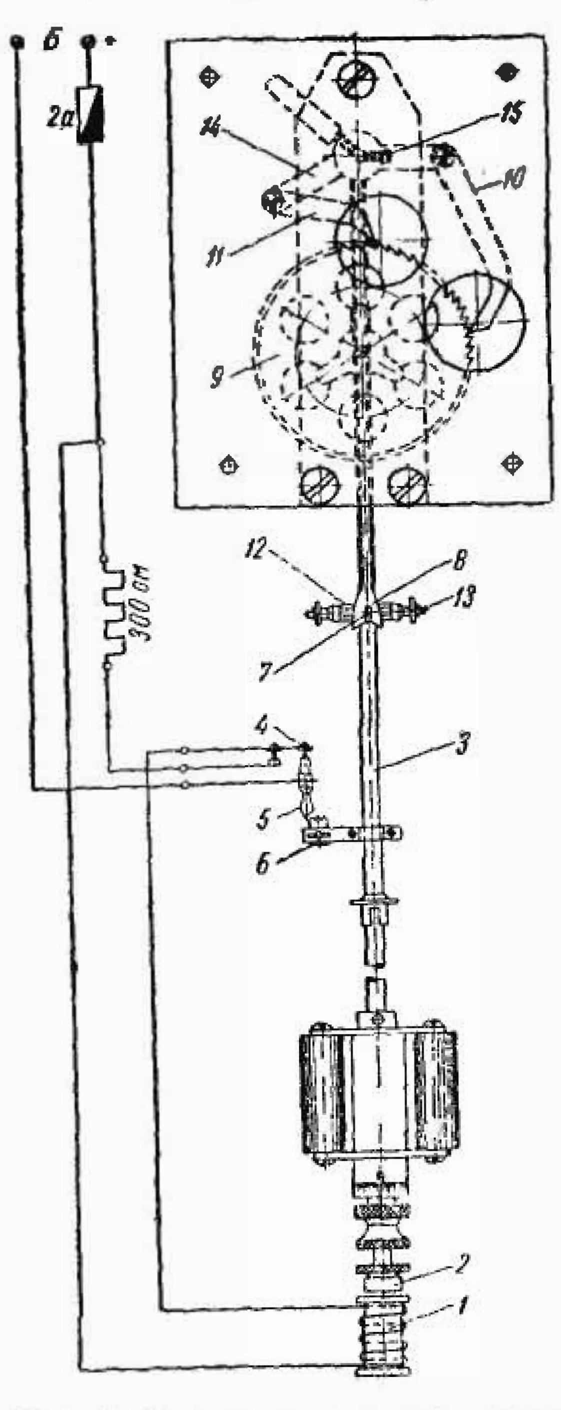


Рис. 8. Электромагнитный привод маятника прямого действия.

Верхняя оправа подвеса вставлена в прорезь кронштейна, который укреплен на основании механизма, а на штифт, запрессованный в нижней оправе, навешивается (раздвоенным крючком) стержень маятника.

Электромагнитный привод маятника прямого действия (рис. 8) состоит из электромагнита *1*, якоря *2*, укрепленного на стержне *3* маятника, контакта *4* с собачкой *5*, гребенки *6* и сопротивления 300 *ом*.

Электромагнит маятника состоит из двух (со стальными сердечниками) катушек, прикрепленных к угольнику при помощи двух винтов. Сердечники снабжены полюсными наконечниками, которые имеют круглую форму и крепятся к сердечнику винтом. Отверстие в полюсном наконечнике сдвинуто от геометрического центра, что дает возможность изменять положение наконечника по отношению к оси сердечника.

Сопротивление обмотки электромагнита равно 340 *ом*.

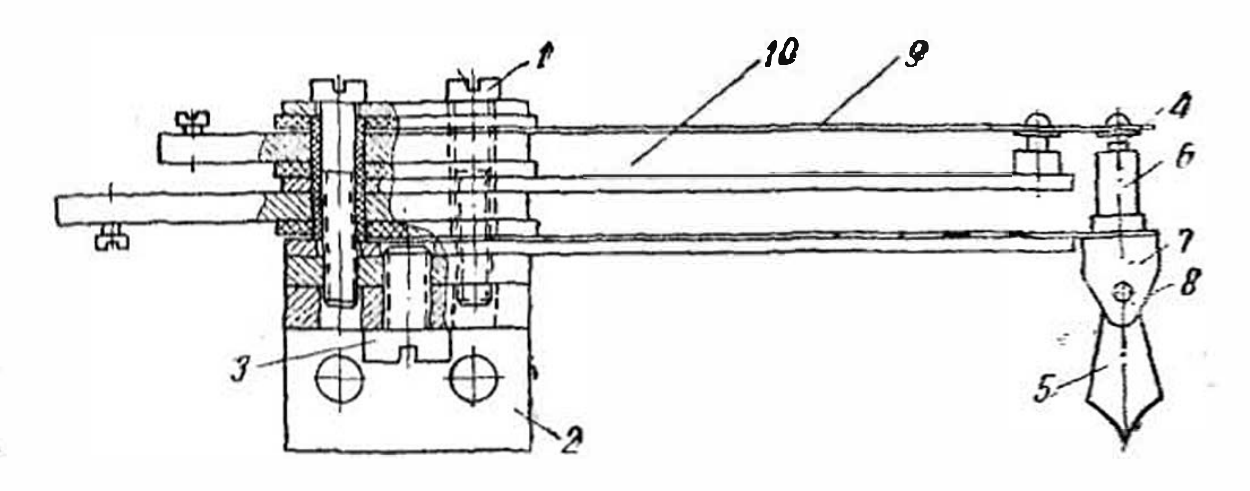


Рис. 9. Контакт маятника.

Контакт маятника (рис. 9) служит для коммутирования цепи источника тока, питающего электромагнит, и состоит из трех контактных пружин, собранных при помощи двух винтов *1* в контактную группу, которая прикреплена к латунному угольнику *2* винтом *3*. От угольника и друг от друга верхняя и средняя пружины изолированы эбонитовыми прокладками. Нижняя пружина соединена с угольником и имеет упорную латунную планку.

Угольник *2* двумя винтами крепится к основанию механизма. Нижняя пружина имеет на конце специальное устройство, состоящее из контакта *4* и собачки (язычка) *5*.

Контакт *4* нижней пружины запрессован в стержень *6*, изготовленный из латуни. Нижний конец стержня входит в отверстие пружины и запрессовывается в подшипник *7*, на оси *8* которого свободно вращается собачка *5*, изготовленная из закаленной отполированной стали. В положении покоя собачка вертикальна, верхняя пружина *9* замкнута с пружиной *10*.

Принцип работы электромагнитного привода маятника прямого действия виден на рис. 8.

Если маятник из положения покоя отвести влево настолько, чтобы гребенка зашла за собачку, и отпустить его, то он начнет свободно колебаться с постоянно уменьшающейся амплитудой. После нескольких колебаний, во время которых собачка свобод-

но проскакивала гребенку, амплитуда маятника уменьшится настолько, что язычок при отклонении маятника влево задержится между зубьями гребенки.

При обратном движении маятника собачка упрется в зуб гребенки и поднимет нижнюю пружину, соединив ее с верхней, а затем разъединит верхнюю и среднюю.

Во время замыкания нижней и верхней пружин создается цепь питания электромагнита: плюс батареи—предохранитель—обмотка электромагнита — верхняя пружина — нижняя пружина—минус батареи.

Под действием проходящего через обмотку тока электромагнит *1* притягивает якорь *2*, укрепленный на маятнике, сообщает ему импульс силы, в результате чего маятник, свободно двигаясь, достигает наибольшей амплитуды. После этого маятник будет совершать затухающие колебания до тех пор, пока вновь произойдет замыкание цепи электромагнита и маятник получит новый импульс.

Замыкание цепи электромагнита в зависимости от регулировки, смазки и напряжения батареи происходит через определенное, установленное для каждого экземпляра часов количество свободных колебаний маятника (8—15 колебаний).

С качающимся маятником через штифт *7* вилка *8* связана так, что колебательное движение маятника преобразуется в круговое вращение храпового колеса *9* и соединенного с ним контактного рычага.

При каждом движении маятника, как справа налево, так и слева направо, храповое колесо поворачивается в одном направлении (по часовой стрелке) на угол, соответствующий половине шага.

Как видно из рис. 8, храповое колесо должно поворачиваться большой собачкой *10* при движении маятника влево, а малой *11* — при движении вправо. Так как храповое колесо имеет 80 зубьев, то при периоде колебания маятника, равном 1,5 сек., оно делает полоборота за 1 мин. или полный оборот за 2 мин.

При вращении связанного с храповым колесом секундного циферблата по часовой стрелке контактный рычаг эбонитовым наконечником поочередно нажимает на выступы пружин, расположенных по обе стороны циферблата, вследствие чего происходит ежеминутное замыкание контактов механизма длительностью 1—2 сек.

Принцип действия контактного устройства механизма первичных часов ЭПЧ виден из электрической схемы, приведенной на рис. 10.

В положении покоя, т. е. когда не нажата ни одна из контактных групп, пружина *2* соприкасается с пружиной *3*, а пружина *4* — с пружиной *5*. Вследствие этого оба провода линии оказываются замкнутыми и соединенными с плюсом батареи.

Если, например, при своем вращении контактный рычаг *18*

нажал на выступ контактной пружины *8* и соединил ее с пружиной *5*, причем пружина *5* еще касается пружины *4* и разомкнута с пружиной *6*, то в этот момент создается цепь:

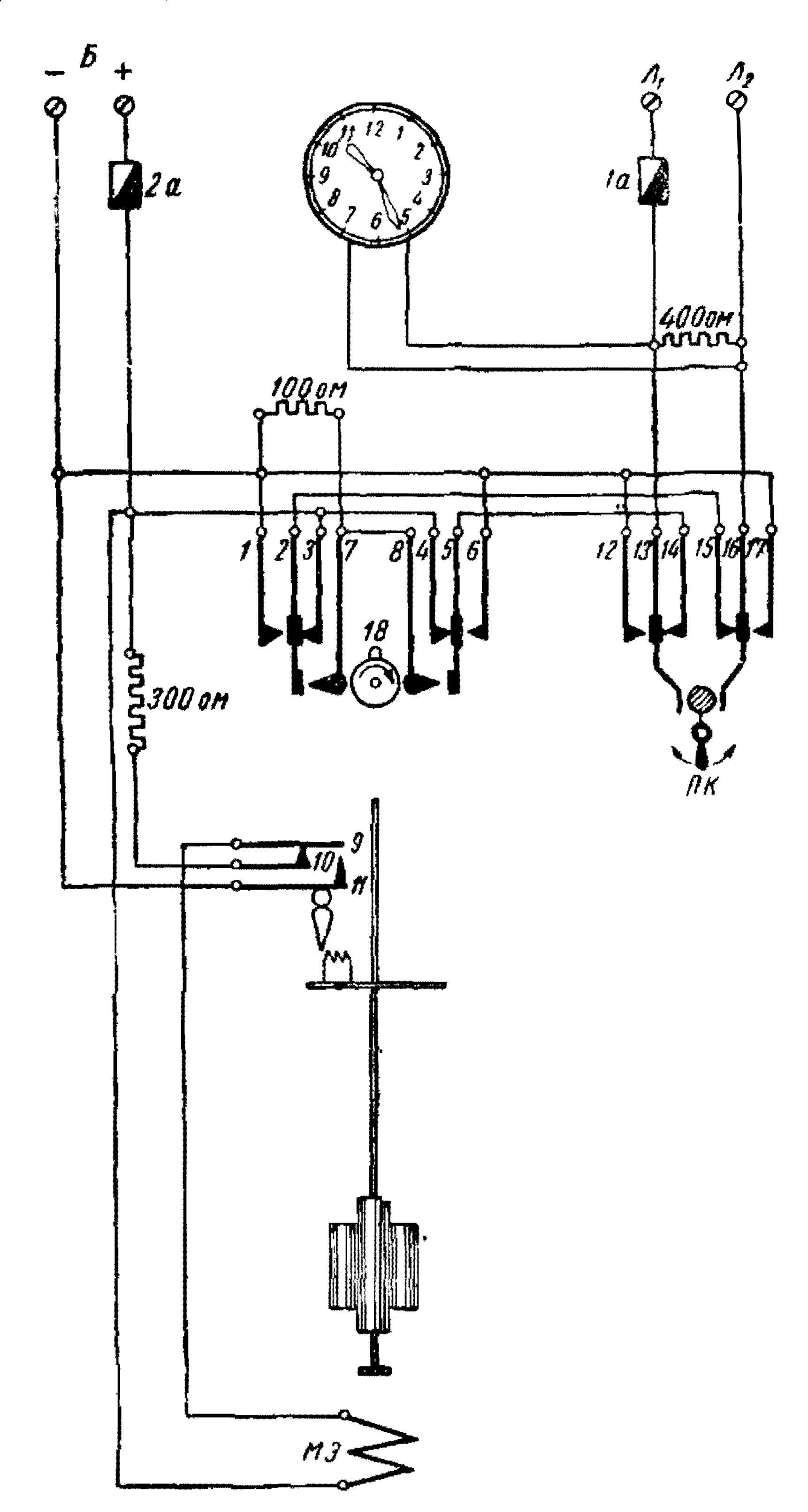


Рис. 10. Электрическая схема первичных часов типа ЭПЧ.

1) плюс батареи — предохранитель *2а* — контакт (*4—5—8*) механизма — сопротивление 100 *ом* — минус батареи.

При дальнейшем нажатии рычага на пружину *8* последняя своим давлением на пружину *5* размыкает контакт (*4—5*) и за-

мыкает контакт (*5—6—8*), в результате чего сопротивление 100 *ом* будет шунтировано и в линию пойдет ток по цепи:

2) плюс батареи — предохранитель *2а* — контакт (*3—2*) механизма — контакт (*15—16*) подгонного ключа — линия $Л_2$ — вторичные часы — линия $Л_1$ — линейный предохранитель *1а* — контакт (*13—14*) подгонного ключа — контакт (*5—6*) механизма — минус батареи.

При дальнейшем движении рычага по часовой стрелке происходит размыкание контактных пружин правой группы механизма, при этом пружина *5* сначала отходит от пружины *6* и в линию вторичных часов включается последовательно сопротивление 100 *ом*, затем пружина *4* касается пружин *5* и *8*, вследствие чего батарея замыкается на сопротивление 100 *ом*, а цепь вторичных часов накоротко, и далее размыкается пружина *5* с пружиной *8* и батарея выключается.

Такая последовательность в замыкании и размыкании пружин, хотя и создает несколько больший расход тока батареи, но в значительной степени уменьшает искрообразование при размыкании контактов, чем повышаются срок их службы и устойчивость в работе электрических часов.

Через минуту рычаг повернется на полооборота и нажмет на левую пружину *7* контактной группы механизма, при этом в первый момент при замыкании контакта (*2—3—7*) образуется цепь:

3) плюс батареи — предохранитель *2а* — контакт (*3—2—7*) — сопротивление 100 *ом* — минус батареи.

При дальнейшем движении контактного рычага пружина *2* размыкается с пружиной *3* и замыкается с пружиной *1*, при этом сопротивление 100 *ом* будет шунтировано и в линию пойдет ток по цепи:

4) плюс батареи — предохранитель *2а* — контакт (*4—5*) механизма — контакт (*14—13*) подгонного ключа — предохранитель *1а* — линия $Л_1$ — вторичные часы — линия $Л_2$ — контакт (*16—15*) подгонного ключа — контакт (*2—1*) механизма — минус батареи.

Таким образом, сопоставляя работу правой и левой контактных групп механизма, видим, что в линейные провода поступают поочередно импульсы тока разного направления.

Для подгонки вторичных часов ключом последний поворачивают в правую или левую сторону в интервалах между импульсами; в этом случае один из проводов линии ключом отсоединяют от плюса батареи и присоединяют к минусу батареи.

При повороте ключа влево образуется цепь:

5) плюс батареи — предохранитель *2а* — контакт (*4—5*) механизма — контакт (*13—14*) подгонного ключа — линейный предохранитель *1а* — линия $Л_1$ — вторичные часы — линия $Л_2$ — контакт (*16—17*) подгонного ключа — минус батареи.

При повороте ключа вправо направление тока в линии меняется, при этом образуется цепь:

6) плюс батареи — предохранитель *2а* — контакт *(3—2)* механизма — контакт *(15—16)* подгонного ключа — линия $Л_2$ — вторичные часы — линия $Л_1$ — линейный предохранитель *1а* — контакт *(12—13)* подгонного ключа — минус батареи.

От прохождения тока по цепи *5* и *6* срабатывают вторичные часы, включенные в линейные провода.

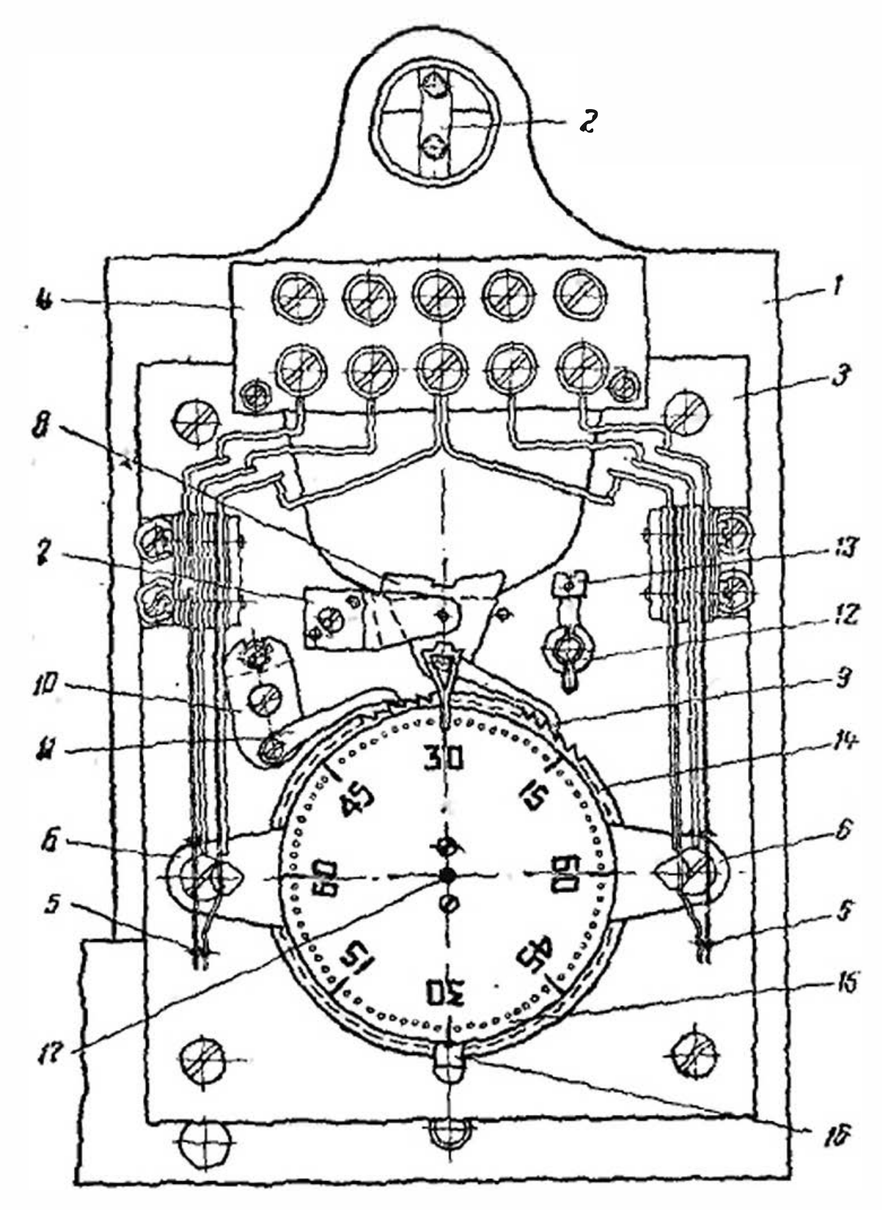


Рис. 11. Механизм первичных часов типа ЭПЧМ.

При помощи подгонного ключа можно произвести подгонку вторичных часов *только* на четное число минут. Для перевода стрелок вторичных часов на нечетное число минут необходимо переменить полярность в линейных проводах, поменяв местами провода $Л_1$ и $Л_2$, и нажать подгонный ключ столько раз, сколько требуется для установки стрелок на точное показание. К *пружинам 13—16 подгонного ключа подключены* безындуктивное сопротивление 400 *ом* (для поглощения возникающих в линии экстратоков размыкания) и контрольные вторичные часы.

Первичные часы мощные (ЭПЧМ) представляют собой усовершенствованные часы типа ЭПЧ. Корпус и привод маятника в часах ЭПЧМ такие же, как и в часах ЭПЧ. Характерная особенность часов ЭПЧМ — более совершенный способ перемещения храпового колеса, при котором исключается возможность его поворота больше, чем на один шаг за одно колебание маятника. В часах ЭПЧМ контактные пружины, управляемые механизмом, посылают импульсы тока не в сеть вторичных часов, а в обмотки кодовых реле, обладающих более мощными контактами, чем контакты механизма ЭПЧ; это позволяет непосредственно от одного регулятора управлять большим числом вторичных часов. В часах типа ЭПЧМ подгонный ключ отсутствует, поэтому подгонку вторичных часов (при их отставании) приходится производить поочередным нажатием на якори кодовых реле, установленных в верхней части корпуса часов.

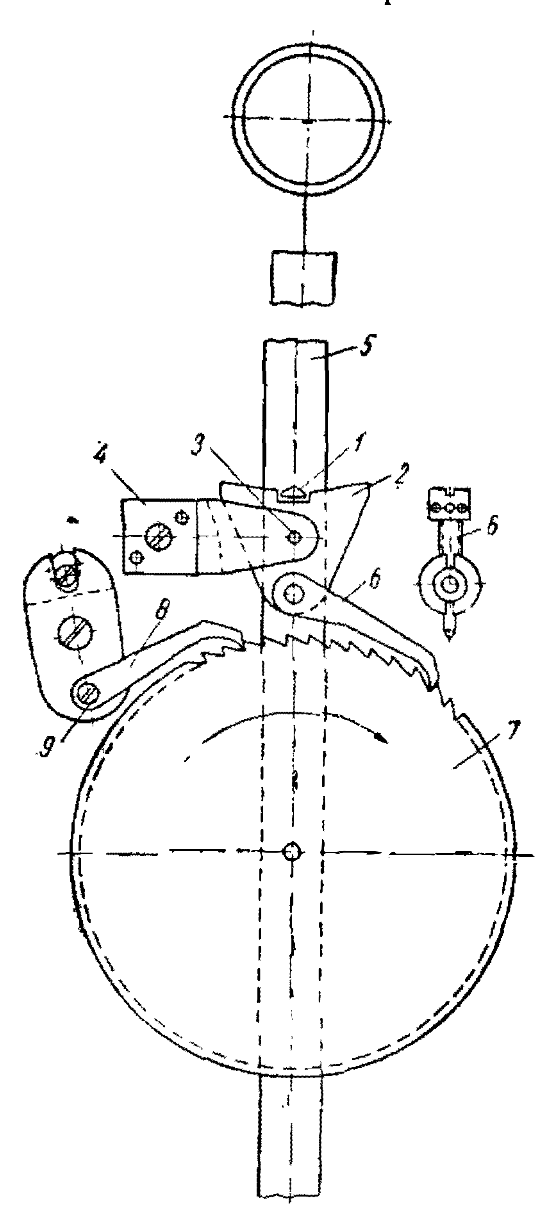


Рис. 12. Механизм вращения храпового колеса в часах ЭПЧМ.

На рис. 11 показан механизм часов ЭПЧМ. Основанием служит платина *1*, на которой укреплены кронштейн *2* для подвеса маятника и колонки для крепления передней платины *3*.

На платине *3* расположены следующие основные детали: клеммная панель *4*, правая и левая контактные группы *5*, колонки для крепления моста *5*, мост анкера *7*, анкер *8*, толкающая собачка *9*, планка *10* со стопорной собачкой *11*, колонка *12* с упорным винтом *13*. Храповое колесо *14* и секундный циферблат *15* с контактным рычагом *16* посажены на ось *17*, которая установлена между платиной *3* и мостом *6*.

Действие механизма вращения храпового колеса и укрепленного с ним на одной оси секундного диска показано на рис. 12.

Колебательное движение маятника преобразуется во вращательное движение храпового колеса при помощи пальца *1*, который вблизи положения равновесия маятника входит в вырез анкера *2*, вращающегося на оси *3*. Ось анкера установлена между платиной и укрепленного на ней анкерного моста *4*.

Палец *1* укреплен на стержне маятника *5* при помощи хому-

тика. В нижней части анкера шарнирно укреплена толкающая собачка *6*, которая поворачивает храповое колесо *7*.

Допустим, что маятник движется из левого положения в правое крайнее; тогда анкер давлением пальца *1* поворачивается по часовой стрелке, а собачка *6* свободно переходит через один зуб храпового колеса, которое в этом случае остается неподвижным, так как вторая собачка *8*, укрепленная на оси *9*, препятствует случайному повороту храпового колеса против часовой стрелки.

При движении маятника из правого в левое крайнее положение палец *1*, войдя в вырез анкера, производит поворот его против часовой стрелки; при этом нижняя часть анкера поворачивается вправо и собачка *6* повернет храповое колесо на один зуб вперед. В этом случае собачка *8* свободно пропускает один зуб храпового колеса и предотвращает поворот его в обратную сторону. В часах типа ЭПЧМ перемещение храпового колеса происходит только при движении маятника из правого положения в левое. Вместе с храповым колесом вращается секундный диск *15* (см. рис. 11), делая один оборот за 2 мин. Слева и справа диска расположены контактные группы, которые отличаются от контактных групп часов типа ЭПЧ меньшим количеством пружин.

При вращении секундного диска укрепленный на нем кулачок нажимает на выступ внутренней пружины, замыкая цепь питания правого или левого кодового реле.

На рис. 13 приведена принципиальная электрическая схема часов ЭПЧМ.

Допустим, что кулачок секундного диска при своем движении по часовой стрелке подошел к правой контактной группе, пружину *16* разомкнул с пружиной *15* и замкнул с пружиной *14*, при этом сработает первое кодовое реле P_1 от тока, проходящего по цепи:

1) плюс батареи — предохранитель *2а* — контакт (*14—16*) механизма—обмотка реле P_1—минус батареи.

Первое реле, притягивая якорь, замыкает контакты в такой последовательности, при которой в начале притяжения якоря замыкаются пружины *2* и *3* и в цепь вторичных часов последовательно включается сопротивление 150 *ом*, затем замыкаются пружины *5* и *6* и параллельно сопротивлению 150 *ом* подключается сопротивление 75 *ом*, далее замыкаются пружины *8—9*, подключающие сопротивление 25 *ом* параллельно к двум первым. В конце хода якоря замыкаются пружины *6* и *10*; при этом все три сопротивления оказываются шунтированными и в сеть вторичных часов пойдет ток по цепи:

2) плюс батареи — предохранитель *2а* — параллельно включенные контакты (*1—2*), (*4—5*) и (*7—8*) реле P_2 — линейный предохранитель *1а* — линия $Л_1$ — вторичные часы — линия $Л_2$ — контакт (*5—6—10*) P_1 — минус батареи.

От тока, протекающего по указанной выше цепи, вторичные часы срабатывают, переводя стрелки на одно деление. При отпускании якоря реле P_1 контакты размыкаются в обратной последовательности, причем вначале размыкается контакт (*6—10*),

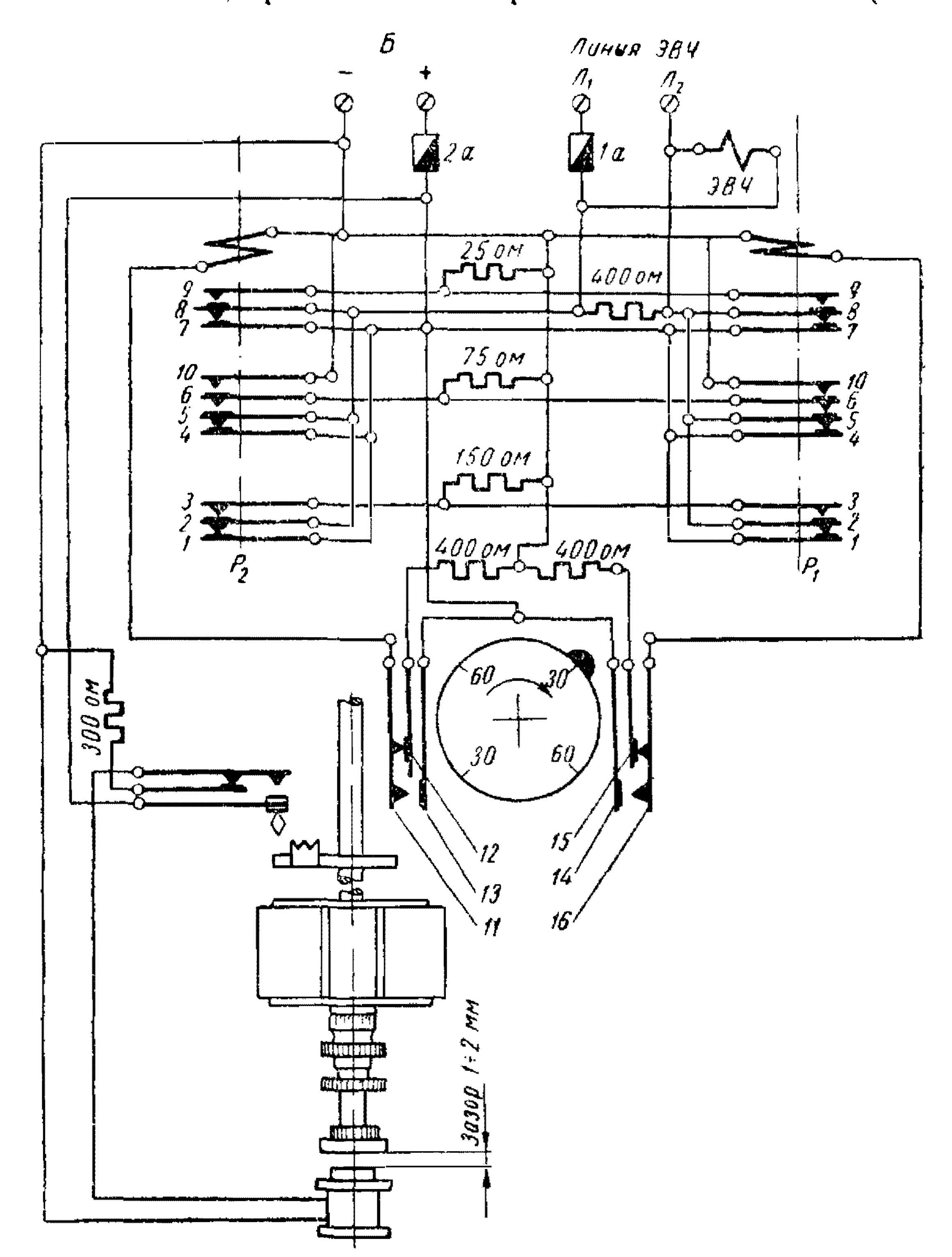


Рис. 13. Электрическая схема первичных часов типа ЭПЧМ.

затем отключается сопротивление 25 *ом*, далее отключается сопротивление 75 *ом* и наконец в линию вторичных часов включается последовательно сопротивление 150 *ом*. После этого линия разрывается и оба провода подключаются к положительному полюсу батареи. Через 1 мин. кулачок секундного диска

заставляет работать левую контактную группу механизма, при этом срабатывает реле P_2 и в линию часов посылается импульс тока обратного направления.

В первичных электрических часах ЭПЧМ установлен механизм вторичных часов для показания времени и контроля подачи импульсов на выходные клеммы $Л_1$ и $Л_2$.

Первичные часы с электромагнитным подзаводом гири типа ЭПЧГ (рис. 14) созданы на базе механических часов с несвободным анкерным ходом. Однако эти часы выгодно отличаются как от механических, так и от ранее рассмотренных электрических.

В часах ЭПЧГ механизм заводится автоматически при помощи электромагнита, после того как поднятая гиря опустилась вниз на заранее определенную величину. На случай отсутствия напряжения или его падения ниже 18 *в* часы имеют резерв хода до 12 час. и автоматически посылают в цепь вторичных часов столько импульсов тока, сколько было пропущено.

Кроме того, эти первичные часы имеют контакты для посылки минутных и секундных импульсов. Часы типа ЭПЧГ собраны в деревянном корпусе *1*, заключающем в себе механизм *2*, основание *3* с колонками *4* для крепления механизма, кронштейн *5* для подвески маятника *6*, пружины *7* для крепления циферблата *8*. Кроме того, в корпусе расположена шкала *9* для отсчета амплитуды колебания маятника, панель *10*, на которой расположены сопротивления *11*, конденсатор *12* и предохранители *13*.

На задней стенке корпуса расположены монтажные провода *14*, укреплены петля *15* для подвешивания корпуса и два регулировочных винта *16* для установки корпуса по отвесу.

В верхней части корпуса укреплена клеммная панель для подключения батареи, вторичных часов с минутным отсчетом времени и реле секундных импульсов.

Корпус имеет две дверцы — малую верхнюю *17* и большую нижнюю *18*; они снабжены крючками *19* и винтом для опломбирования.

Механизм часов ЭПЧГ состоит из следующих основных узлов: а) контактного устройства; б) несвободного анкерного хода с колесной системой; в) механизма завода и подзавода; г) накопителя пропущенных импульсов.

На рис. 15 показана передняя сторона механизма без электромагнита подзавода. Контактное устройство механизма состоит из контактных и амортизационных пружин и рычагов и включает в себя контакты $К_1$, $К_2$ и $К_3$, через которые замыкается цепь питания электромагнита подзавода, контакты $К_4$, $К_5$, $К_6$, $К_7$, $К_8$ и $К_9$ для замыкания цепи питания вторичных часов с минутным отсчетом времени, контакты $К_{10}$ и $К_{11}$, через которые получают питание обмотки реле секундных импульсов. Пружины контактов $К_{10}$ и $К_{11}$ собраны в группу, которая прикреплена в

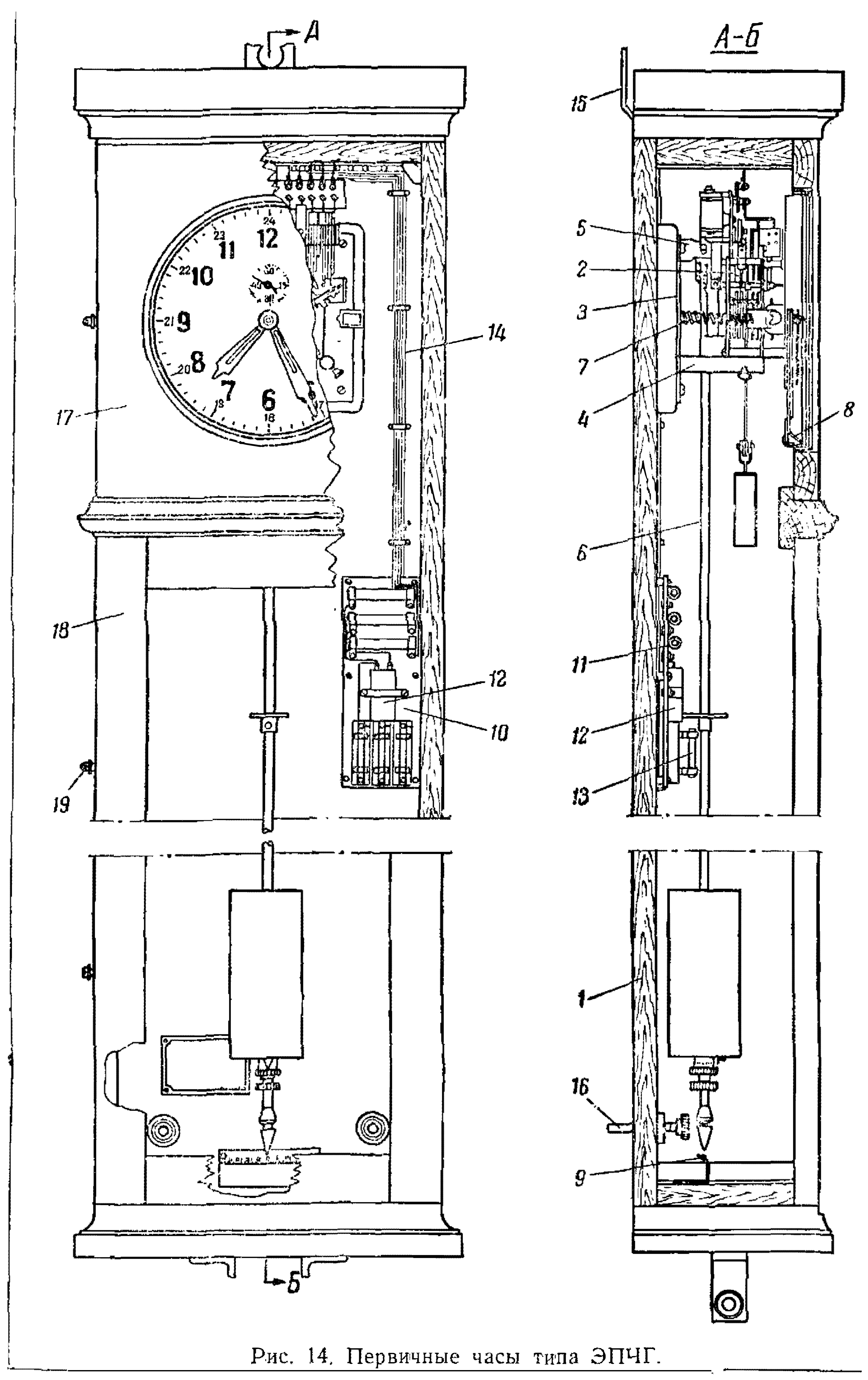


Рис. 14. Первичные часы типа ЭПЧГ.

левом верхнем углу к междуплатинной колонке. Остальные контактные группы крепятся к передней платине механизма.

Для регулировки контактов K_{10} и K_{11} и положения пружины *1* имеется винт *2*. Подгонный ключ—текстолитовый рычаг *3*,

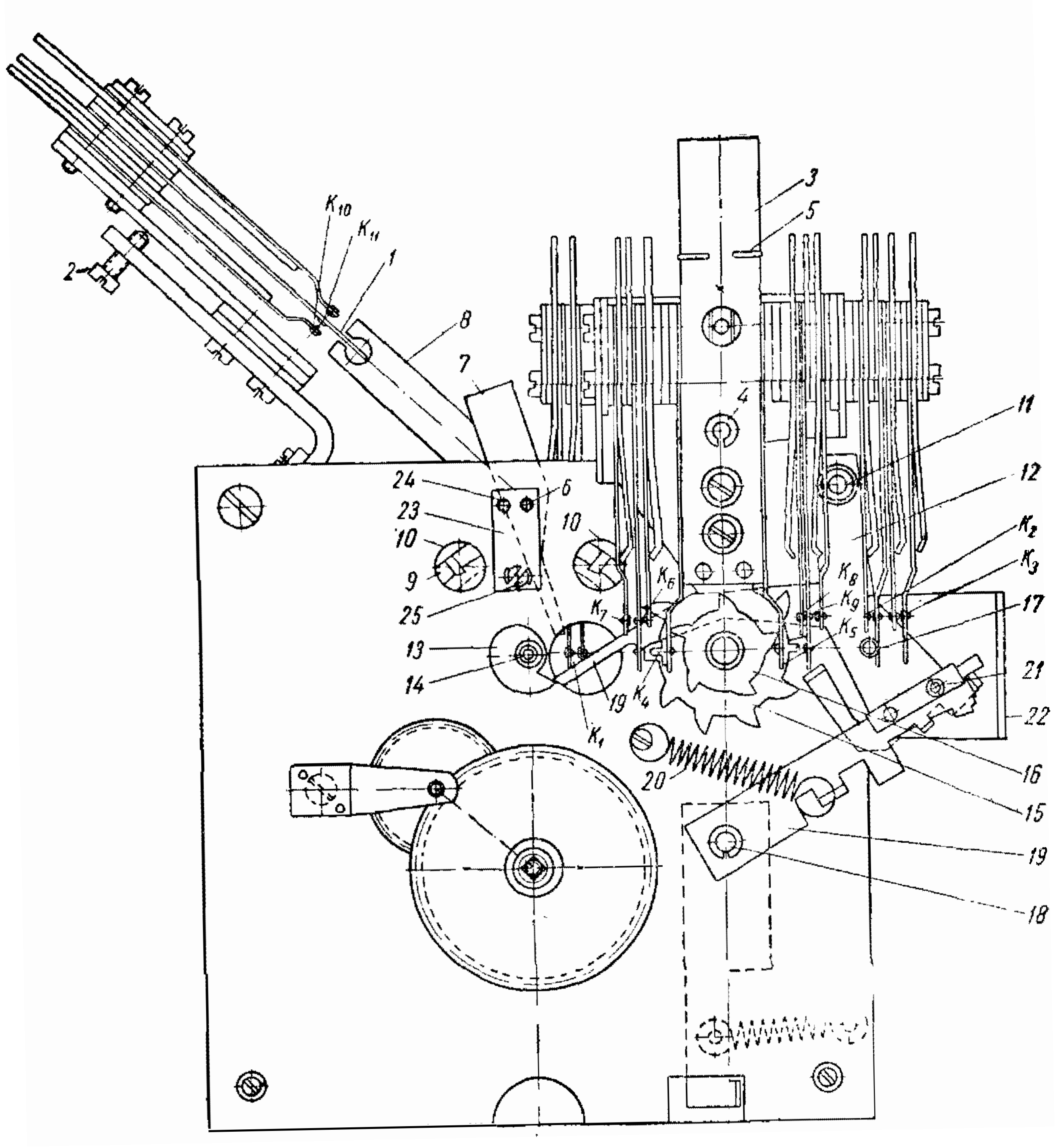


Рис. 15. Механизм ЭПЧГ.

укрепленный на оси *4*, служит для посылки вручную импульсов тока в цепь вторичных часов с минутным отсчетом времени. При посылке импульсов рычаг отклоняется нажатием руки от вертикального положения, в котором он удерживается пружиной *5*, и попеременно замыкает то левую, то правую контактную группу.

На оси *6* укреплены текстолитовые рычаги *7* и *8*, анкер *9* и вилка. При своем повороте вокруг оси рычаг *7* своим нижним концом замыкает контакт K_1, рычаг *8* замыкает попеременно контакты K_{10} и K_{11}.

Для проверки взаимодействия анкера с ходовым колесом и рычага *7*—с контактными пружинами в платине сделаны три отверстия *10*. В правом верхнем углу платины на оси *11* укреплен фигурный рычаг *12*, левое плечо которого связано с кулачком *13*, укрепленным на оси *14* вместе с секундной стрелкой. Правый выступ этого рычага при работе механизма взаимодействует с десятикулачковым диском *15*, жестоко связанным с пятикулачковым диском *16*; они укреплены на оси храпового колеса. На рычаге *12* укреплен штифт *17*, который управляет работой контакта K_2. На оси *18* укреплен второй фигурный металлический рычаг *19*, который пружиной *20* оттягивается влево и штифтом *21* управляет работой контакта K_3. Для предохранения от случайных механических повреждений контактов K_2 и K_3 и фигурных рычагов *12* и *19* с задней стороны передней платины укреплена планка *22*.

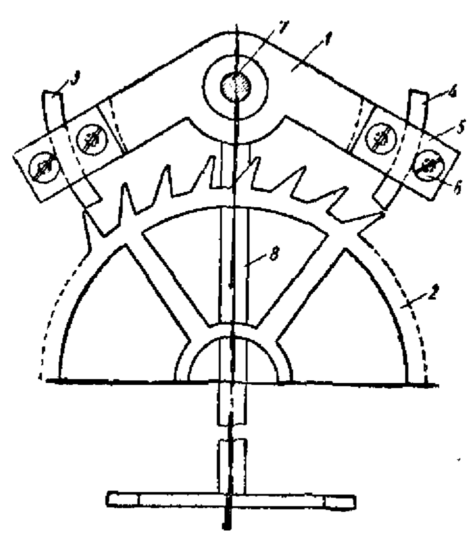


Рис. 16. Несвободный анкерный ход.

Несвободный анкерный ход (рис. 16) состоит из латунного анкера *1* и ходового колеса *2*. На анкере укреплены две стальные палетты: *3* — входная и *4* — выходная, закрепленные в вырезах анкера при помощи накладок *5* и винтов *6*. Анкер закреплен на оси вращения *7*, на которой установлена вилка *8*, охватывающая своим концом эксцентриковую втулку, связанную со стержнем маятника.

Узел анкерного хода связывает колесную систему механизма с регулятором движения—маятником. Ходовое колесо во взаимодействии с анкером обеспечивает:

а) подвод энергии к маятнику и поддержание его колебаний;

б) торможение колесной системы механизма;

в) освобождение колесной системы механизма через равные промежутки времени.

Колесная система механизма часов ЭПЧГ приводится в движение гиревым двигателем, устройство и действие которого видны на кинематической схеме (рис. 17).

Барабан механизма свободно посажен на ось *V* и получает движение от гири, подвешенной на струне. На барабане расположены девять витков струны; один конец струны укреплен на барабане, другой—на передней платине механизма.

В барабане свободно вращаются оси *VII* и *VIII*, на которых

закреплены сателлитные шестерни Z_1, Z_2 и Z_{11}, обкатывающиеся соответственно по центральным колесам Z_4, Z_3, Z_{12}. Втулки *1* и *2* свободно вращаются на оси *V*, причем на втулку *1* жестко посажены колеса Z_4 и Z_5, а на втулку *2* — колеса Z_3 и Z_{14}. Колесо Z_4 жестко связано с колесом Z_5 под действием силы тяжести гири также будет вращаться, передавая вращение колесам Z_6, Z_7, Z_8, Z_9 и Z_{10}, последнее передает свое движение ходовому колесу. Ходовое колесо будет вращаться все время по часовой стрелке, делая один оборот в минуту.

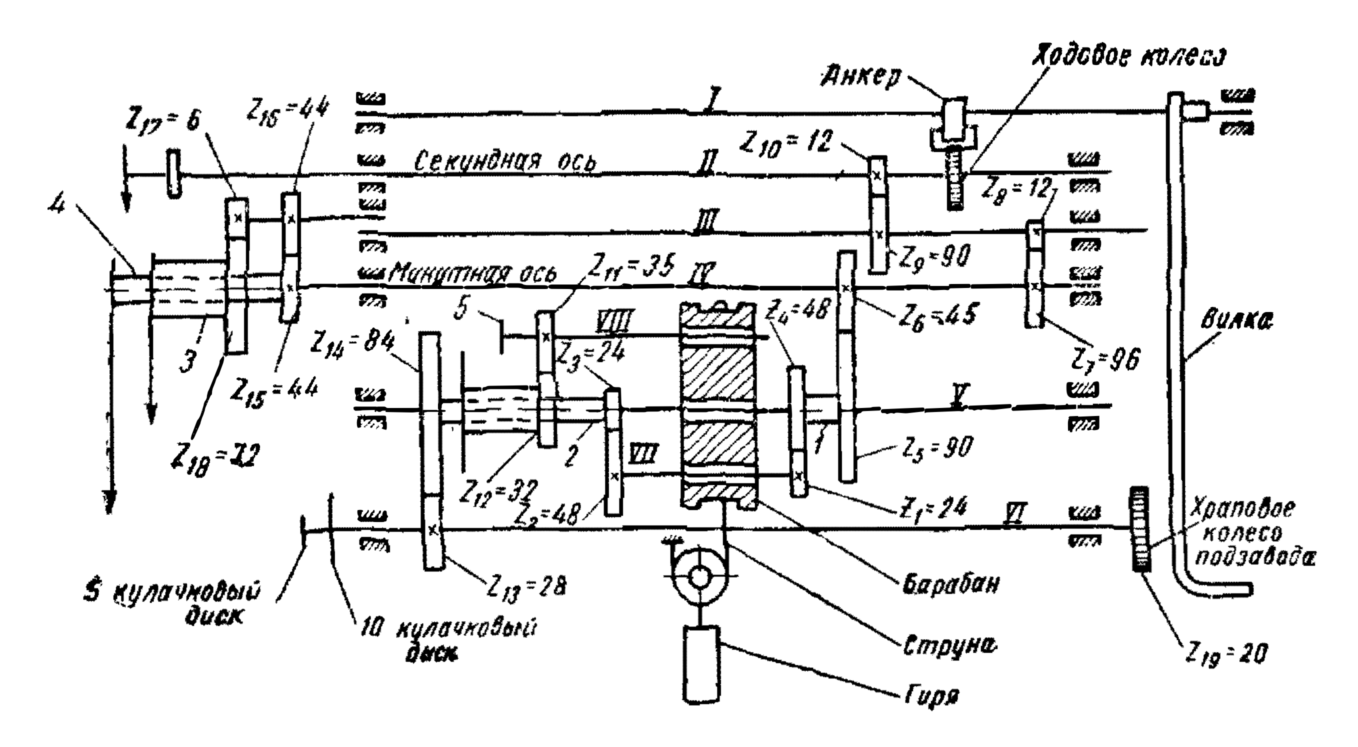


Рис. 17. Кинематическая схема ЭПЧГ.

При вращении ходовое колесо нажимает зубьями на палетты анкера, приводя его в колебательное движение. При этом маятнику посредством вилки сообщается импульс силы, поддерживающий его колебания. Так как усилие, передаваемое на ходовое колесо от гири, постоянно, то и импульс силы, сообщаемый маятнику, тоже постоянный. Это и обеспечивает постоянство амплитуды колебаний маятника и тем самым—высокую точность хода часов. В этих часах маятник не является источником двигательной энергии, а лишь регулирует ход и обеспечивает постоянство средней скорости вращения колесной системы механизма.

На ось ходового колеса посажена секундная стрелка. Передаточное отношение между минутной и ходовой осями равно 60.

На удлиненный конец минутной оси посажена втулка *4*, которая проходит сквозь центр циферблата. На одном конце втулки *4* жестко посажено колесо Z_{15}, а на квадрат второго конца надевается минутная стрелка. Втулка минутной стрелки посажена на ось так, что допускает устанавливать нужное время от руки.

На минутную втулку в свою очередь надета часовая втулка *3*, жестко связанная с часовым колесом Z_{18}, на втором конце которой укреплена стрелка. Вращение часовой стрелке сообщается от минутной оси через колеса Z_{15}, Z_{16}, Z_{17} и Z_{18}.

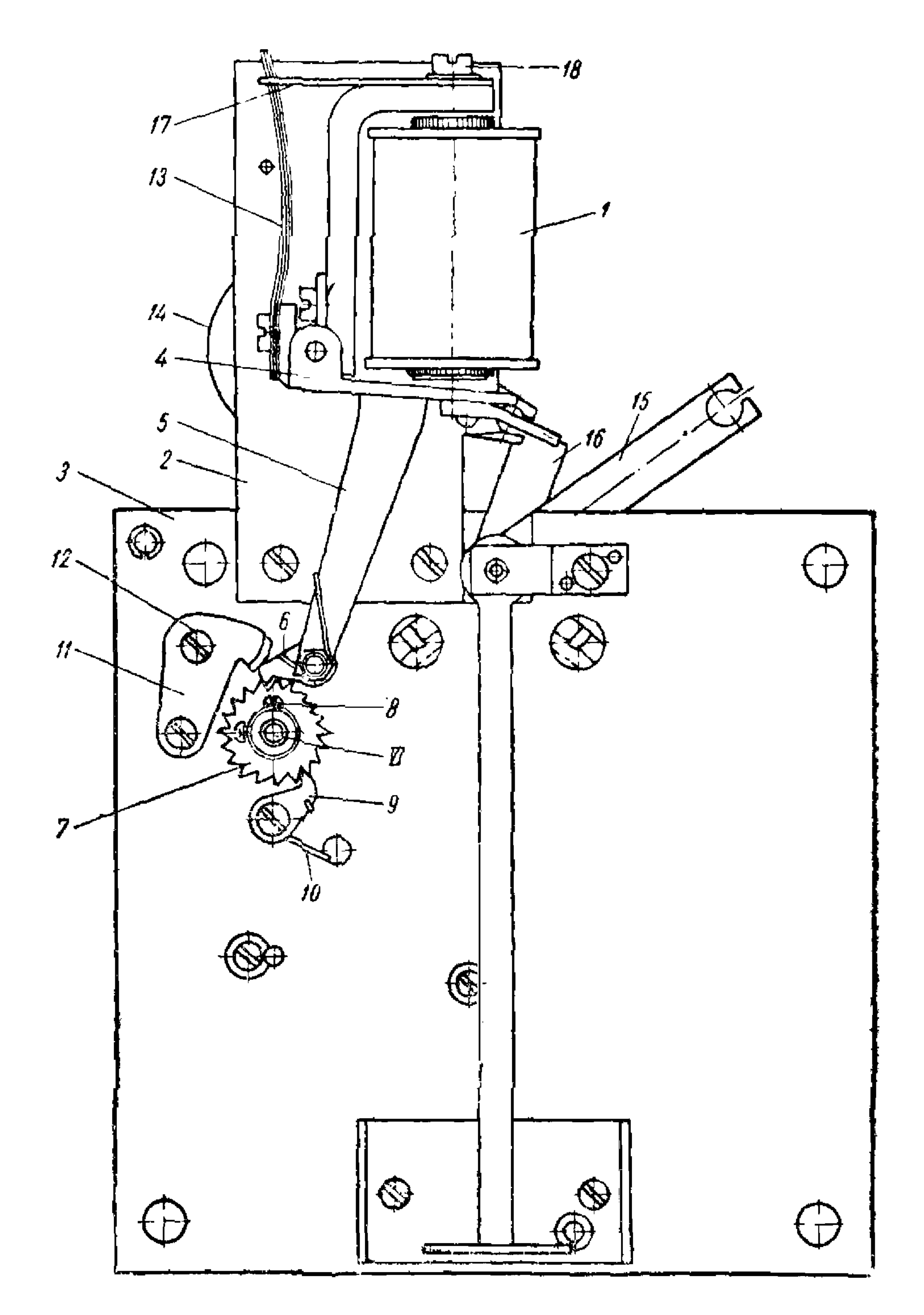


Рис. 18. Электромагнитный подзавод гири ЭПЧГ.

Устройство и действие электромагнитного подзавода гири показаны на рис. 18.

Ежеминутный подъем гири осуществляется автоматически электромагнитом *1*, который укреплен на платине *2*, прикрепленной к задней платине *3* механизма. Сопротивление электромагнита постоянному току равно 110 *ом*.

К якорю *4* прикреплен рычаг *5*, несущий на своем свободном конце ведущую собачку *6*, упирающуюся в зубья храпового колеса *7*, которое двумя винтами *8* закрепляется на оси *VI*. При замыкании цепи питания электромагнита якорь притягивается к сердечнику катушки, и собачка *6* переводится на один зуб храпового колеса, обратный ход которого предотвращается собачкой *9*, прижимающейся к нему пружиной *10*.

Величина хода собачки *6* регулируется опорным рычагом *11*, нужное положение которого фиксируется винтом *12*.

При обратном ходе якоря под действием пружины *13* (после размыкания цепи электромагнита) ведущая собачка поворачивает храповое колесо на один зуб, а следовательно, и ось *VI*, на которой посажены колесо Z_{13} (см. кинематическую схему), пятикулачковый и десятикулачковый диски.

Вместе с колесом Z_{13} вращаются колеса Z_{14} и Z_3 через колесо Z_2 происходят поворот барабана и подъем гири в исходное положение; при этом барабан вращается в направлении, обратном тому, которое он имел под действием силы тяжести гири.

На ось якоря электромагнита посажен с легким трением инерционный груз *14*, который приводится в движение якорем через зубчатую передачу (на рис. 18 не показано). Инерционный груз способствует смягчению удара при притяжении якоря электромагнита. Рычаги *15* и *16* управляют контактами, пластина *17* укреплена винтом *18*.

Принцип работы контактов в цепи питания электромагнита подзавода минутных и секундных импульсов виден из электрической схемы (рис. 19). Цепь питания обмотки электромагнита подзавода создается при одновременном замыкании контактов K_1 и K_2, причем контакт K_2 имеет параллельный контакт K_3.

Контакт K_1 замыкается рычагом *1* при каждом отклонении маятника вправо, а контакт K_2 является подготовительным и разомкнут штифтом *2*, посаженным на рычаг *3*, который вращается на оси *4*. Контакт K_2 замыкается в момент спадания рычага *3* с кулачка *5*, укрепленного на секундной оси механизма, вследствие того, что рычаг *3*, освободившись от кулачка *5*, под действием собственного веса поворачивается на оси *4* по часовой стрелке, отводя штифт *2* влево. Электромагнит подзавода получает питание ровно через 1 мин., в момент отклонения маятника вправо, при этом образуетя цепь:

1) плюс батареи — предохранитель *2а* — контакт K_1 — контакт K_2—обмотка электромагнита подзавода—предохранитель *2а* — минус батареи.

Получив питание, электромагнит притягивает якорь, а при разрыве рычагом *1* контакта K_1, храповое колесо обратным ходом якоря поворачивается на один зуб. При этом одновременно с подъемом гири происходит поворот пятикулачкового диска *6*, который укреплен на одной оси с храповым колесом и управляет посылкой минутных импульсов в сеть вторичных

часов. Изменение полярности в цепи вторичных часов осуществляется попеременным замыканием то правых, то левых контактов пятикулачковым диском *6*.

Допустим, например, что диск *6* (см. рис. 19) при обратном ходе якоря электромагнита подзавода повернулся в направлении часовой стрелки на определенный угол, при этом работает

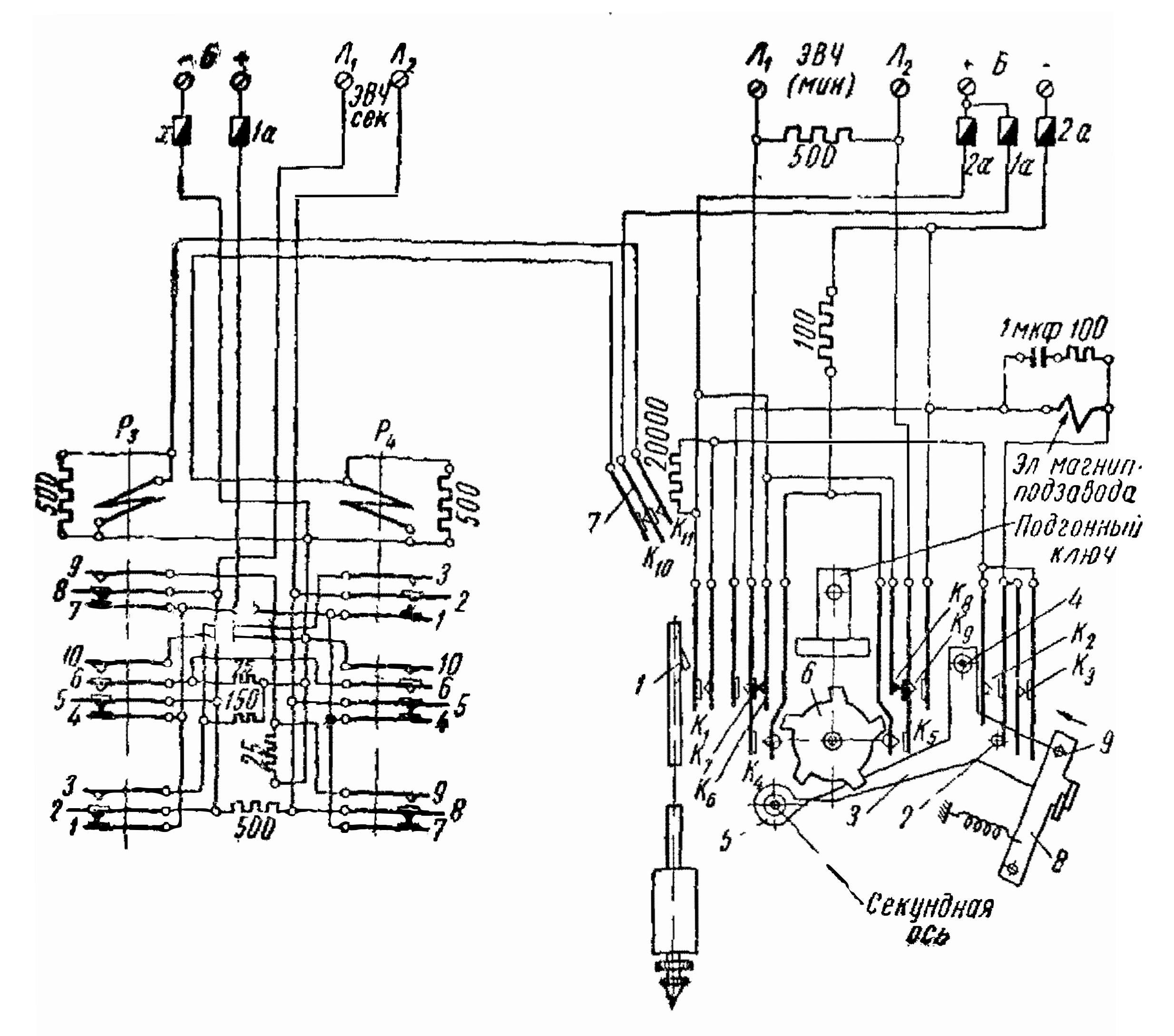


Рис. 19. Электрическая схема первичных часов типа ЭПЧГ.

правая контактная группа, вследствие чего батарея сначала замыкается на сопротивление 100 *ом*, затем это сопротивление включается последовательно в линию вторичных часов, наконец, оно шунтируется, и вторичные часы получают питание по цепи:

2) плюс батареи—предохранитель *2а*—контакт $К_6$—$Л_1$—обмотка ЭВЧ—$Л_2$—контакт $К_9$—предохранитель *2а*—минус батареи.

От тока, проходящего по указанной цепи, вторичные часы срабатывают, и стрелки перемещаются на одно деление. При очередном колебании маятника замыкается контакт $К_1$ (контакт $К_2$ еще замкнут), образуя вновь цепь питания электромагнита подзавода. Электромагнит срабатывает второй раз, а при разрыве маятником контакта $К_1$ храповое колесо еще раз поворачивается на один зуб обратным ходом якоря. При этом пя-

тикулачковый диск поворачивается вместе с храповым колесом и своим кулачком освобождает правую контактную группу, и ток в цепи вторичных часов прекращается. Следовательно, длительность посылки импульса в цепь вторичных часов с минутным отсчетом времени равна длительности периода колебания маятника, т. е. 2 сек.

При втором срабатывании электромагнита десятикулачковый диск, укрепленный на оси храпового колеса, толчком отбрасывает рычаг *3* вправо, вследствие чего его штифт *2* размыкает контакт K_2, и цепь питания электромагнита прерывается.

При размыкании цепи питания вторичных часов в первый момент последовательно в цепь включается сопротивление 100 *ом*, затем линия размыкается и оба провода линии подключаются к положительному полюсу батареи. Следовательно, ток в цепи вторичных часов нарастает и исчезает не сразу, а в два приема, благодаря чему искрение при размыкании контактов уменьшается. Через 1 мин. срабатывает левая контактная группа и в линию вторичных часов посылается импульс тока обратного направления. Посылка ежесекундных знакопеременных импульсов в самостоятельную линию вторичных часов осуществляется через контакты кодовых реле P_3 и P_4, которые возбуждаются поочередно в результате того, что пружина *7*, соединенная с положительным полюсом батареи при помощи рычага, укрепленного на оси анкера, при каждом колебании маятника поочередно замыкает контакты K_{10} и K_{11}.

При замыкании контакта K_{10} образуется цепь:

3) плюс батареи—предохранитель *1а*—контакт K_{10}—обмотка реле P_4—предохранитель *1а*—минус батареи.

Реле P_4 при полном притяжении якоря замыкает цепь;

4) плюс батареи — предохранитель *1а* — параллельно включенные контакты (*1—2*), (*4—5*) и (*7—8*) реле P_3—$Л_1$—электромагниты вторичных часов с секундным отсчетом времени—$Л_2$—контакт (*5—6—10*) P_4—предохранитель *1а*—минус батареи.

При прохождении тока по данной цепи механизмы вторичных часов срабатывают и переводят стрелки.

При замыкании контакта K_{11} возбуждается реле P_3; при этом в линию вторичных секундных часов пойдет ток обратного направления, что и требуется для перевода стрелок часов. Назначение сопротивлений в схеме то же, что и в схеме часов типа ЭПЧМ.

Если произошел случайный перерыв тока, например при сгорании предохранителей, выключении питающего фидера и т. д., или напряжение упало ниже 18 *в*, то электромагнит подъема гири не срабатывает. Посылка импульсов тока в линию вторичных часов прекращается, но часы под действием силы тяжести гири продолжают работать.

Сателлитная шестерня Z_{11} (см. рис. *17*) с кулачком *5* обкатывается против часовой стрелки по застопоренному колесу Z_{12}.

При этом движении кулачок *5* освобождает рычаг *8*, который своим штифтом *9* (см. рис. 19) замыкает контакт K_3. Рычаг *8* остается поднятым, а контакт K_3—замкнутым при работе часов без тока.

По восстановлении питающего часы напряжения электромагнит подъема гири будет получать питание при каждом замыкании контакта K_1 рычагом *1*. Электромагнит, срабатывая, будет поднимать гирю и посылать пропущенные импульсы тока в линию вторичных часов, так как будет поворачиваться пятикулачковый диск.

Посылка пропущенных минутных импульсов тока происходит до тех пор, пока гиря и барабан не займут своего первоначального положения и кулачок *5* (см. рис. 17) не отведет рычаг *8* от контакта K_3. При этом показания первичных и вторичных часов будут согласованы.

Техническая характеристика первичных часов приведена в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Тип часов		Примечание
	ЭПЧГ	ЭПЧМ	
Средний суточный ход в сек.	±4	±5	
Максимальная разность смежных суточных ходов (вариация) в сек. .	±2	±3	
Максимальное отклонение от среднего суточного хода в сек. . .	±3	±4	
Тип двигателя	Гиревой	Электромагнитный	
Число колебаний маятника в мин.	60	80	
Количество вторичных часов, подключаемых непосредственно к контактам первичных часов, не более	25 шт.	40 шт.	За единицу номинальной мощности вторичных часов принимаются часы, потребляющие мощность 0,24 *вт*
Номинальное напряжение в *в*	24	24	
Продолжительность импульса	Для минутного импульса до 2 сек. Для секундного импульса 0,5—0,8 сек.	Для минутного импульса до 1,5 сек. —	
Частота посылки импульсов	Один импульс в мин. Один импульс в сек.	Один импульс в мин.	

Наименование	Тип часов		Примечание
	ЭПЧГ	ЭПЧМ	
Резерв хода (без электропитания)	Не менее 12 час.	—	
Вес в *кг*	34	18	

3. Вторичные часы

Вторичными часами называется прибор, управляемый первичными часами и служащий для показаний единого времени.

При помощи вторичных часов, включенных в общую часовую сеть, достигается измерение времени с большей точностью. Энергией для движения стрелок вторичных часов служит электрический ток, поэтому обслуживающий персонал освобождается от необходимости регулярно заводить пружину или поднимать гирю, как при эксплуатации механических часов.

По своему устройству вторичные часы просты и надежно работают при повышенной влажности и запыленности, при резких колебаниях температуры и малочувствительны к вибрации.

Стоимость вторичных часов ниже стоимости механических; обслуживание их требует значительно меньших затрат, чем обслуживание механических часов общественного пользования.

Средний ремонт вторичных часов и устранение неисправностей может производить электромеханик.

Вторичные часы различаются как по внешнему оформлению, так и по конструкции механизма. На рис. 20, *а* показаны вторичные часы типа ЭВЧД-80, которые устанавливаются на пассажирских платформах метрополитена для каждого направления движения.

Они имеют деревянный прямоугольный корпус и стеклянный циферблат, с обратной стороны которого укрепляется механизм типа 11 м. Передняя сторона корпуса—рамка—застеклена, что предохраняет циферблат и стрелки от попадания пыли; для освещения циферблата внутри корпуса расположены электрические лампы.

На городских улицах, площадях, в автобусных и троллейбусных депо и т. д. применяются электрические вторичные часы типа ЭВЧМ-2-60 (рис. 20, *б*) в круглом металлическом корпусе.

Часы этого типа наружные и работают при температуре от —35 до +50°. Изготовляются в односторонней, двусторонней и трехсторонней модификации.

С каждой стороны в корпусе установлены круглый стеклянный циферблат и индивидуальный механизм типа 11м. Ци-

ферблат подсвечивается электрическими лампами, которые вмонтированы в корпус и питаются от сети переменного тока.

Циферблат (толщина 4—6 *мм*) защищен стеклом (толщина 3—5 *мм*), диаметр которого, как и самого циферблата, равен 67 *см*. Циферблат покрыт белой, а цифры и знаки нанесены черной эмалью.

Часы ЭВЧМ-2-60 подвешиваются на металлическом кронштейне, который двумя хомутами крепится к мачте-трубе. Провода от электрочасовой и осветительной линий вводятся в корпус часов через гетинаксовые втулки и разделываются на клеммах.

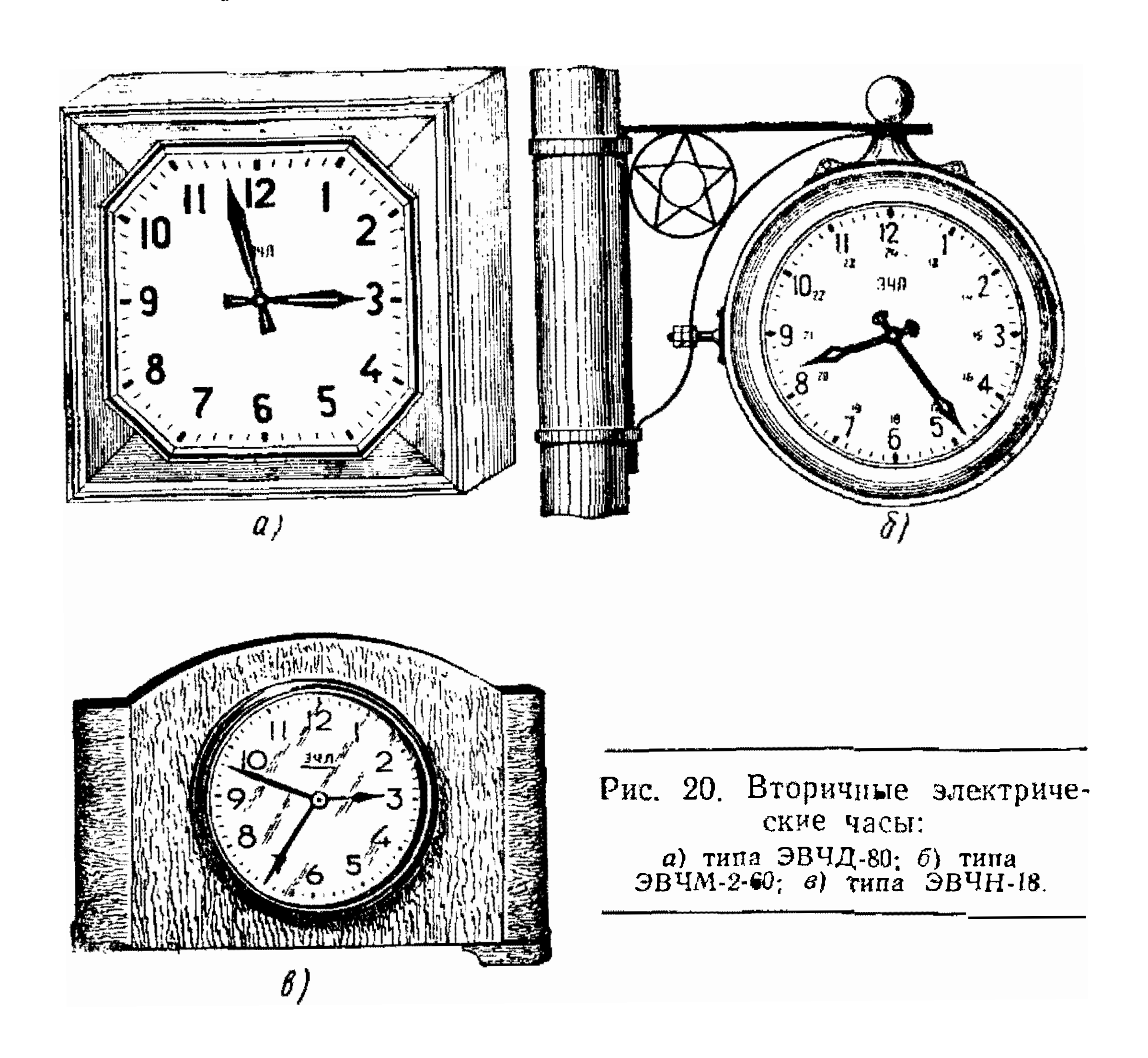


Рис. 20. Вторичные электрические часы:
а) типа ЭВЧД-80; *б)* типа ЭВЧМ-2-60; *в)* типа ЭВЧН-18.

Для смены ламп накаливания и подгонки стрелок часов в корпусе часов имеется люк.

На рис. 20, *в* показаны электрические вторичные настольные часы типа ЭВЧН-18 в деревянном полированном корпусе. Круглый циферблат этих часов защищен стеклом, укрепленным никелированным ободком.

В настольных часах с минутным отсчетом времени устанавливается механизм типа 176м, а с секундным—177м.

Вторичные часы состоят из корпуса, циферблата, механизма и стрелок. Корпуса вторичных часов с механизмами одного типа могут иметь различную форму и отделку.

На рис. 21 показан деревянный прямоугольный корпус электрических вторичных часов типа ЭВЧД-20, предназначенных для установки в помещениях.

Корпус фонируется деревом твердой породы и тщательно полируется или покрывается эмалевым светлым лаком.

В корпусе этих часов установлен механизм типа 10м.

Рамка *1* с защитным стеклом *2* крепится к корпусу при помощи двух петель *3*, а крючком *4* она плотно прижимается к стенкам корпуса *5*.

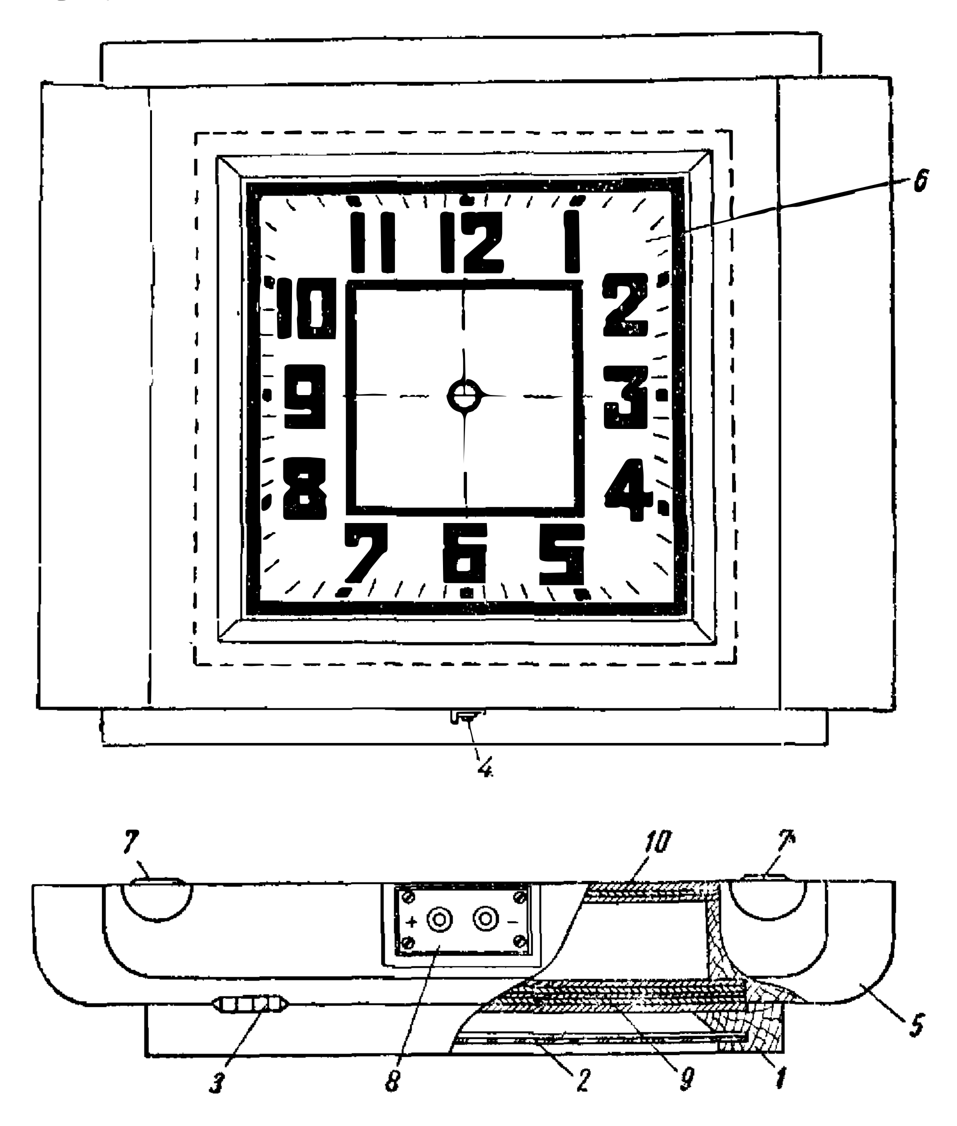


Рис. 21. Деревянный корпус вторичных часов ЭВЧД-20.

Картонный циферблат *6* крепится к корпусу металлическими гвоздями. Для крепления часов имеются две петли *7*. Включение вторичных часов в линейные провода осуществляется при помощи вилки, которая вставляется в гнезда, запрессованные в панель *8*. К штепсельным гнездам припаяны два провода, вторые концы которых подключаются к механизму, укрепленному на стенке *9*.

Для предохранения механизма от пыли с задней стороны корпуса имеется фанерная крышка *10*.

На рис. 22 показаны вторичные часы типа ЭВЧМ-30 (в круглом металлическом корпусе), предназначенные для установки в производственных цехах и помещениях.

Циферблат *1* изготовлен из листовой стали и вместе с диском *2* прикреплен к ободу *3* винтами *4*. Между защитным стеклом *5* и циферблатом помещаются минутная стрелка *6* и часовая *7*. Механизм *8*, укрепленный на колонках 9, помещен в металлический корпус *10*, который закрывается крышкой *11*.

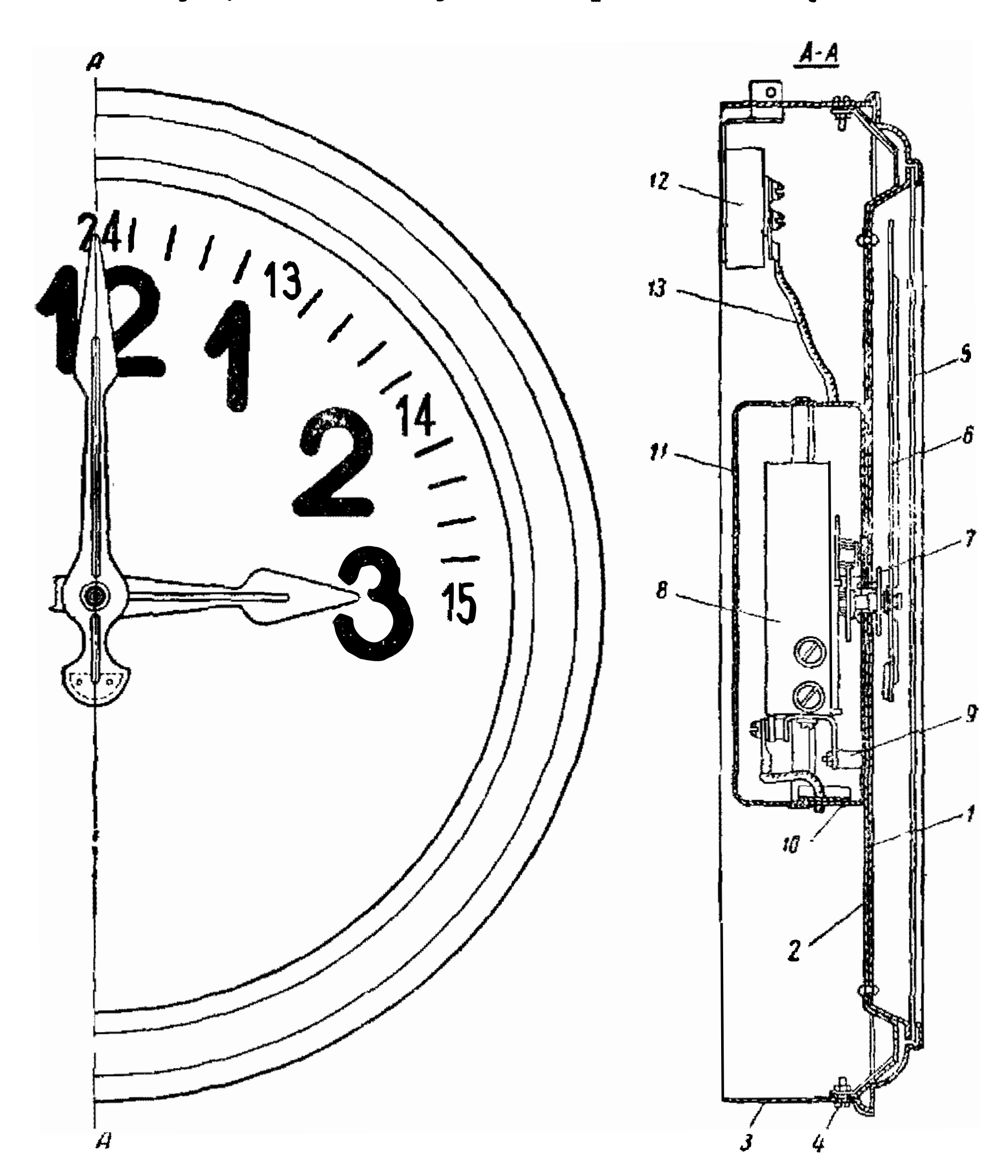


Рис. 22. Вторичные часы ЭВЧМ-30 в круглом металлическом корпусе.

Провода для подключения вторичных часов в сеть присоединяются к верхним клеммам панели *12*, а к нижним клеммам этой панели проводами *13* подключается обмотка электромагнита механизма типа 10м.

Вторичные электрические часы настольные, щитовые и для помещений безотказно действуют при температуре воздуха от —10 до +30°.

Вторичные часы ЭВЧМ-2-60 по требованию заказчика выпускаются с учетом работы при температуре воздуха до —60°.

Для перемещения стрелок по циферблату вторичных часов применяются механизмы типов 10м, 176м и 11м.

Механизм типа 10м (рис. 23) состоит из поляризованного электромагнита с якорем, системы зубчатых колес, двух платин и останова.

Электромагнит имеет две катушки *1* и постоянный магнит *2*. Сердечники катушек прикреплены к угольнику *3* винтом *3а*. Сердечники выполнены в виде круглого стального стержня. Концы сердечников со стороны якоря имеют полюсные наконечники *4* прямоугольной формы, внутреннее ребро которых срезано по цилиндрической поверхности. Полюсный наконечник крепится к сердечнику винтом *5*. Обмотка каждой катушки электромагнита состоит из 13 500 витков провода ПЭ диаметром 0,1 *мм*.

Сопротивление обмотки катушки постоянному току равно 1200 *ом*. Катушки электромагнита соединены последовательно, поэтому общее сопротивление электромагнита составляет 2400 *ом*. К угольнику *3* снизу крепится второй угольник *6* с отверстием для крепления механизма к корпусу.

Постоянный магнит, прикрепленный сбоку катушки к угольнику *3* двумя винтами *7*, поляризует южным полюсом полюсы электромагнита, а северным—якорь *8*.

Якорь сплошной, сделан из электротехнической стали марки Э, имеет Z-образную форму. Он насаживается на ось *9*, второй конец которой оканчивается шестерней с шестью зубьями, называемой «триб». Трибы — это колеса и шестерни с числом зубьев меньше *20*, изготовляемые как одно целое с осью колеса.

Кроме якоря, на ту же ось насаживается стальная муфта *10*, в заплечиках которой четыре отверстия, расположенные под углом 90° друг к другу. В них укрепляются стопорные штифты *11*.

Центральное латунное колесо *12* с $Z=90$ находится в зацеплении с трибом оси якоря, с передаточным отношением 1 : 15. На стальную ось *13* центрального колеса надевается с трением латунный минутник—трубка *14*, на одном конце которой имеется триб с $Z=12$, а на другом—квадрат для закрепления минутной стрелки *15*.

На трубку минутника надевается трубка *16*, на одном конце которой закрепляется часовое колесо *17* с $Z=40$, а на второй конец с трением надевается втулка часовой стрелки *18*; таким образом трубка часового колеса является осью часовой стрелки.

Для передачи вращения с минутной оси на ось часовой стрелки с замедлением в 12 раз устанавливается вексельное колесо *19* с трибом *20*, у которых соответственно 36 и 10 зубьев.

Платины служат для крепления системы зубчатых колес, якоря, останова, электромагнита и механизма в целом к корпусу. Передняя платина *21* при помощи винтов и штифтов при-

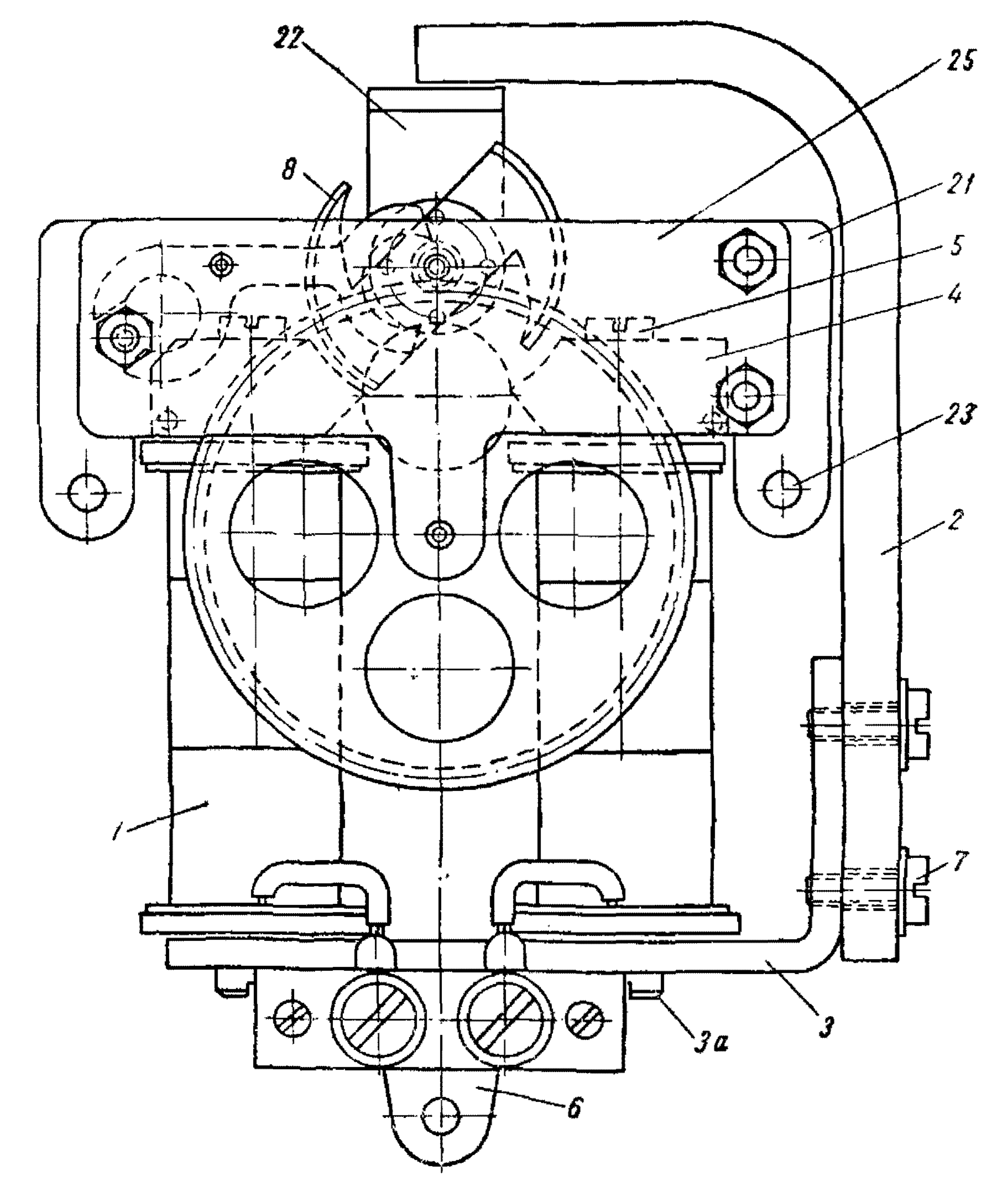
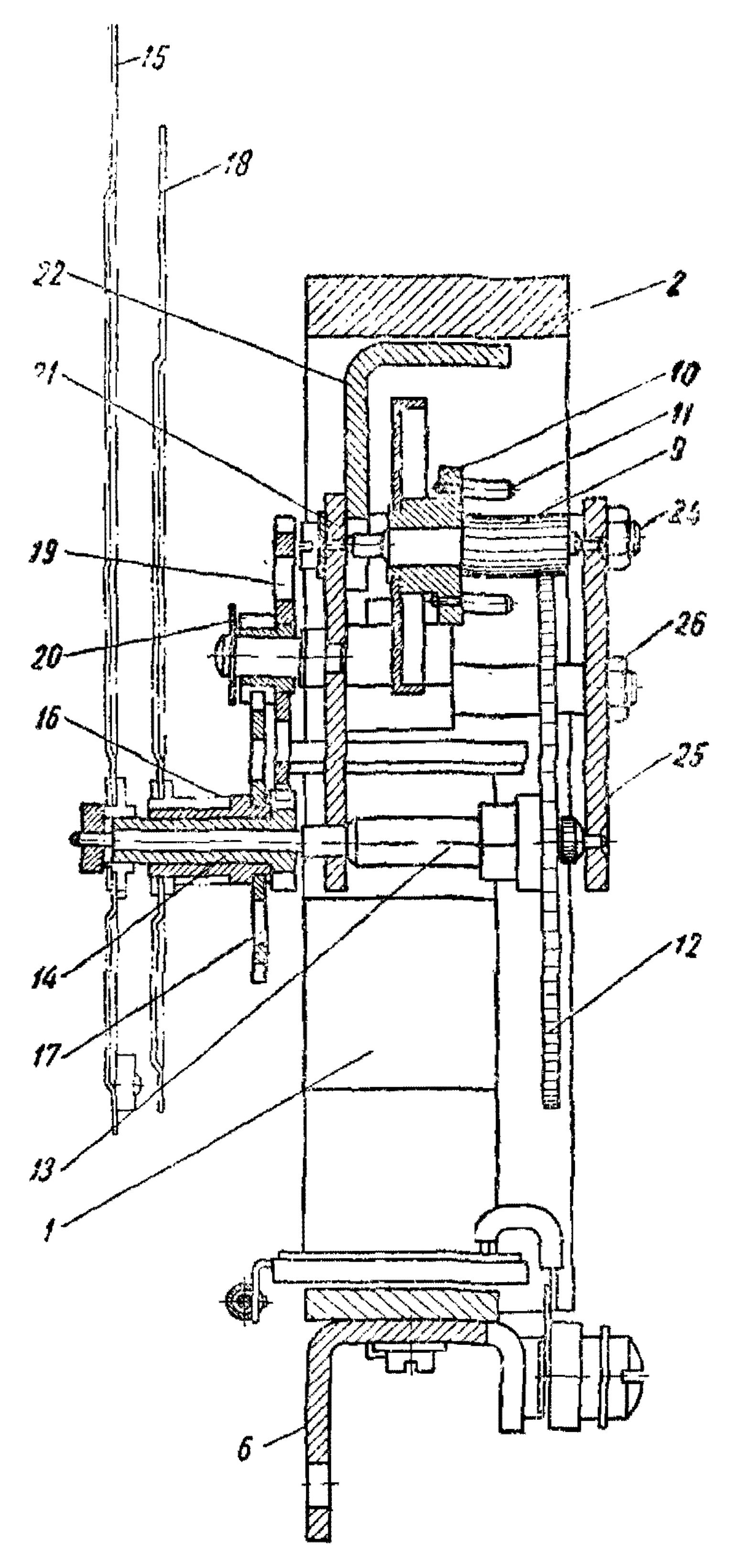


Рис. 23. Механизм



тина 10м.

креплена к полюсным наконечникам и вверху имеет два продолговатых отверстия для укрепления полюсного наконечника *22*. Такое крепление дает возможность менять величину воздушного промежутка между полюсным наконечником и постоянным магнитом. По краям платины для крепления механизма к корпусу имеется два отверстия *23*. В передней платине укреплены три колонки *24*, у каждой из которых один конец расклепан в передней платине, а второй конец с резьбой. Задняя платина *25* устанавливается на заплечики колонок *24* и крепится тремя гайками *26*.

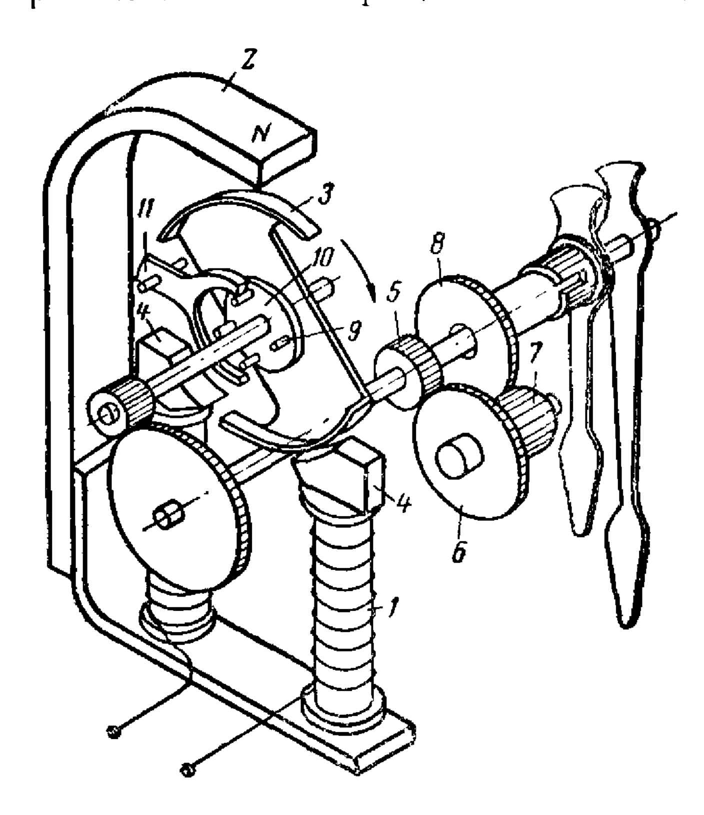


Рис. 24. Кинематическая схема механизма типа 10м.

Принцип действия механизма типа 10м виден из рис. 24.

При отсутствии тока в обмотках катушек *1* постоянный магнит *2* создает магнитный поток, который замыкается через якорь *3* и сердечники обоих электромагнитов. При прохождении электрического тока по обмоткам катушек создается магнитный поток, который в одном из сердечников увеличивает магнитное поле, а в другом — уменьшает. Вследствие этого в момент, изображенный на рис. 24, якорь притянулся усиленным магнитным потоком правой катушки электромагнита, а нижний конец его стал перед размагниченным левым полюсом электромагнита.

При перемене направления тока в обмотках магнитный поток в правом сердечнике электромагнита будет уменьшен, а в левом—усилен, в результате чего якорь повернется на 90° или четверть оборота по часовой стрелке. Тогда верхний конец его станет против правого, размагниченного полюса для того, чтобы при следующей посылке тока якорь мог повернуться еще на четверть оборота по часовой стрелке и снова стать в положение, изображенное на рис. 24.

Так как за один импульс тока якорь поворачивается на $^1/_4$ оборота, а передаточное отношение ось якоря—ось центрального колеса равно 1 : 15, то при каждом импульсе тока ось центрального колеса поворачивается на $^1/_{60}$ оборота, в результате чего минутная стрелка за каждый поворот якоря будет перемещаться на одно деление. Часовой стрелке вращение сообщается от минутной оси через колеса *5*, *6*, *7* и *8*.

Механизм типа 10м имеет специальное устройство, состоящее из четырех штифтов *9*, запрессованных в муфту *10*, и стопорной вилки *11* (останова). Останов не допускает обратного вращения якоря и, кроме того, предотвращает вращение его по инерции, так как при обратном вращении якоря один из четырех штифтов упирается в верхнюю часть вилки, а при быстром его вращении она подскакивает вверх и уже нижней частью упирается в один из штифтов, останавливая вращение.

Механизм типа 10м обеспечивает вращающий момент на оси минутной стрелки при напряжении на зажимах обмоток 18 *в* не менее 20 *г·см.*

Механизм типа 176м с вращающимся якорем в виде многополюсного постоянного магнита (рис. 25) применяется в часах с циферблатом диаметром до 40 *см* с минутным отсчетом времени. Механизм этой конструкции имеет меньшее число деталей и больший вращающий момент по сравнению с механизмом типа 10м.

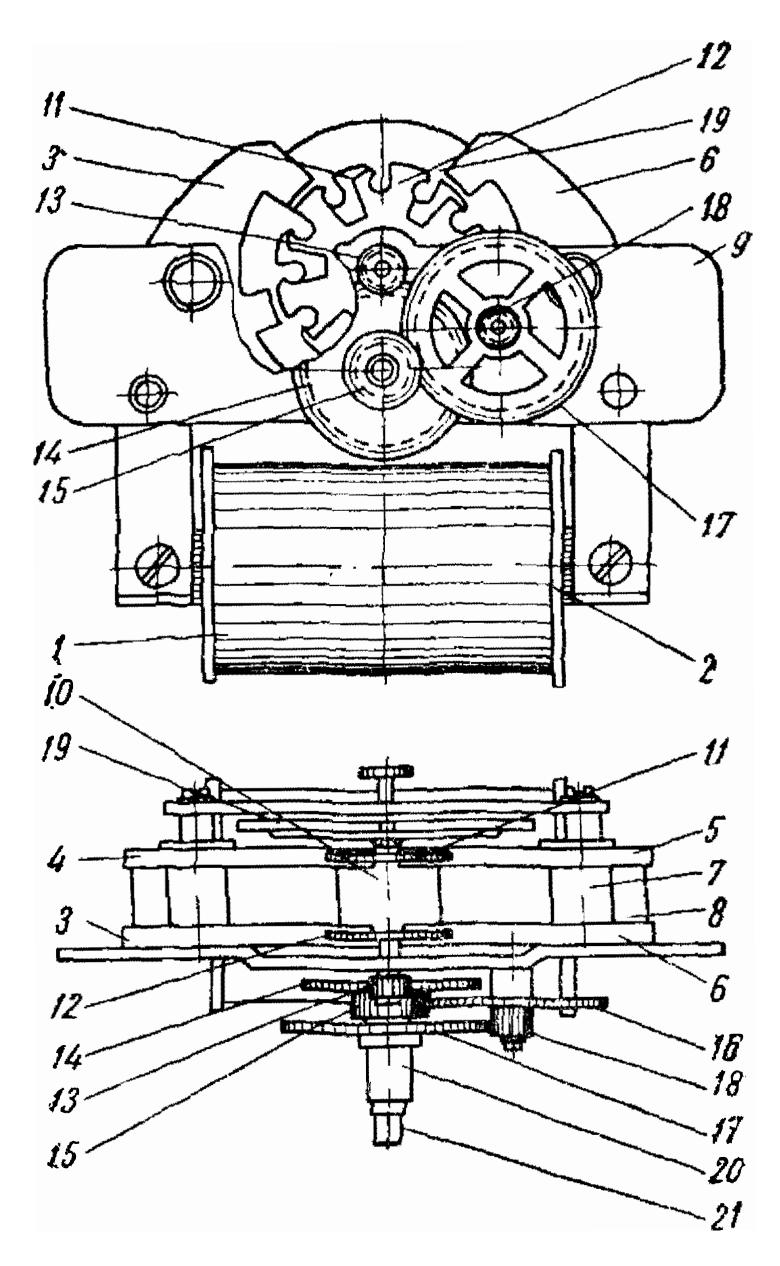


Рис. 25. Механизм типа 176м.

Электромагнит механизма состоит из катушки *1* и сердечника *2*. Обмотка катушки имеет 20 500 витков провода ПЭ диаметром 0,11 *мм*; сопротивление катушки — 2400 ± 20 *ом*.

С каждой стороны сердечника электромагнита расположено по два полюсных стальных наконечника *3—4* и *5—6*, соединенных между собой при помощи немагнитного материала—латунных колонок *7* и *8*. При помощи этих же колонок латунная платина *9* скреплена с полюсными наконечниками.

Якорь состоит из постоянного магнита *10* (изготовленного из сплава альни), с обеих сторон которого укреплены два стальных диска *11* и *12*; каждый диск имеет по шесть зубьев.

Диски сдвинуты на 30° относительно друг друга и скреплены с постоянным магнитом при помощи латунных штифтов. Передаточные колеса посажены на оси, которые укреплены неподвижно на платине *9*, причем на ось якоря насажен триб *13*, сцепляющийся с минутным колесом *14* с передаточным отношением 1 : 5. На стальную ось минутного колеса посажен с трением минутник, триб *15* которого имеет сцепление с вексельным колесом *16*, а часовое колесо *17* свободно посажено на втулку минутника и находится в зацеплении с вексельным трибом *18*.

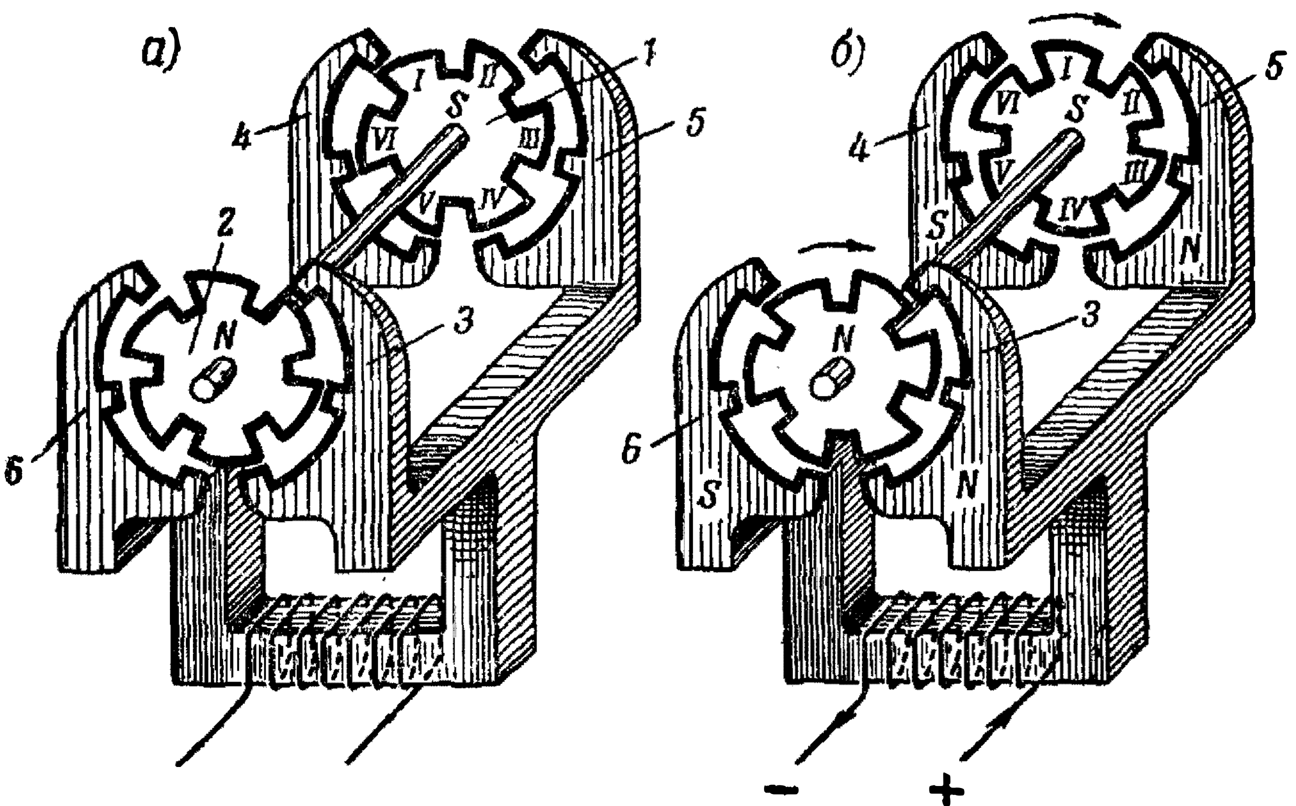


Рис. 26. Магнитная система механизма типов 176м и 177м.

Маховик *19*, свободно посаженный на ось якоря, предназначен для быстрого гашения его вибрации. На ось *20* надевается часовая стрелка, на ось *21*—минутная.

Механизм типа 177м предназначен для часов с центральной секундной стрелкой и отличается от механизма типа 176м только кинематической схемой.

Механизм этой конструкции применяется в щитовых и настольных часах с диаметром циферблата до 15 *см*.

Отечественная промышленность выпускает механизмы типов 176м и 177м, форма якоря которых показана на рис. 26. Если ток не поступает в обмотку электромагнита (рис. 26, *а*), то магнитный поток якоря разветвляется на две части, причем основной магнитный поток пойдет по цепи с меньшими воздушными зазорами, т. е. от северного полюса через полюсы диска *2*—полюсный наконечник *3*—сердечник катушки—полюсный наконечник *4*—через три полюса диска *1* к южному полюсу постоянного магнита. Магнитный поток, проходя таким путем, при отсутствии тока в катушке фиксирует якорь в определен-

ном положении. При прохождении тока по обмотке катушки электромагнита в направлении, указанном на рис. 26, б, магнитный поток постоянного магнита, проходящий через полюсные наконечники *4* и *3* и противостоящие им полюсы дисков, будет ослаблен, а магнитный поток, проходящий через полюсные наконечники *6* и *5* и противостоящие им полюсы дисков, будет усилен. Вследствие этого якорь повернется по часовой стрелке на 30° и после выключения тока будет удерживаться магнитным потоком постоянного магнита в таком положении.

Следующий поворот якоря на 30° по часовой стрелке произойдет при токе в обмотке электромагнита другого направления. Так как за один импульс тока якорь поворачивается на 30°, или $^1/_{12}$ оборота, а передаточное отношение ось якоря—ось минутного колеса 1 : 5, то за один импульс тока минутная стрелка передвинется на одно деление (см. рис. 25). Передача вращения на часовую ось *20* осуществляется так же, как в механизме типа 10м.

Механизм типа 11м (рис. 27) применяется для вторичных часов с большим размером циферблата. Он состоит из двух платин, поляризованного электромагнита с якорем, зубчатых колес и собачек. К передней платине *1* прикреплены три колонки, на которые установлена задняя платина *2*, укрепленная тремя винтами *3*. Электромагнит имеет две катушки *4* и постоянный магнит *5*. Катушки прикреплены к угольнику *6*, который двумя винтами *6а* крепится к передней платине. Каждая катушка имеет сердечник *7* в виде круглого стержня. Концы сердечника со стороны якоря срезаны под углом 45°.

Обмотка каждой катушки состоит из 10 000 витков провода марки ПЭ диаметром 0,14 *мм*. Сопротивление обмотки равно 700 *ом*. Катушки соединены последовательно, поэтому сопротивление электромагнита составляет 1400 *ом*. Концы обмоток электромагнита имеют металлические наконечники, которые закрепляются винтами на изолированной планке *8*, укрепленной на передней платине двумя винтами *8а*.

Постоянный магнит *5* изготовлен из стали, имеет С-образную форму. Оба его конца изогнуты под прямым углом. Один выходит к якорю, а другой винтом *9* закрепляется на планке катушек. Вторым винтом *9а* магнит крепится к задней платине *2*. В магните для вывода оси якоря к подгонной скобе сделано отверстие, а для винта *10*, крепящего крышку *11*, — отверстие с резьбой.

В конце магнита, расположенного над якорем, сделано отверстие для полюсного винта *12*, поворотом которого изменяется зазор между якорем *13* и постоянным магнитом.

В середине якоря, изготовленного из листовой стали, укреплен ограничитель с фибровым наконечником *14* на конце, предохраняющим якорь от залипания. Кривизна рабочей поверх-

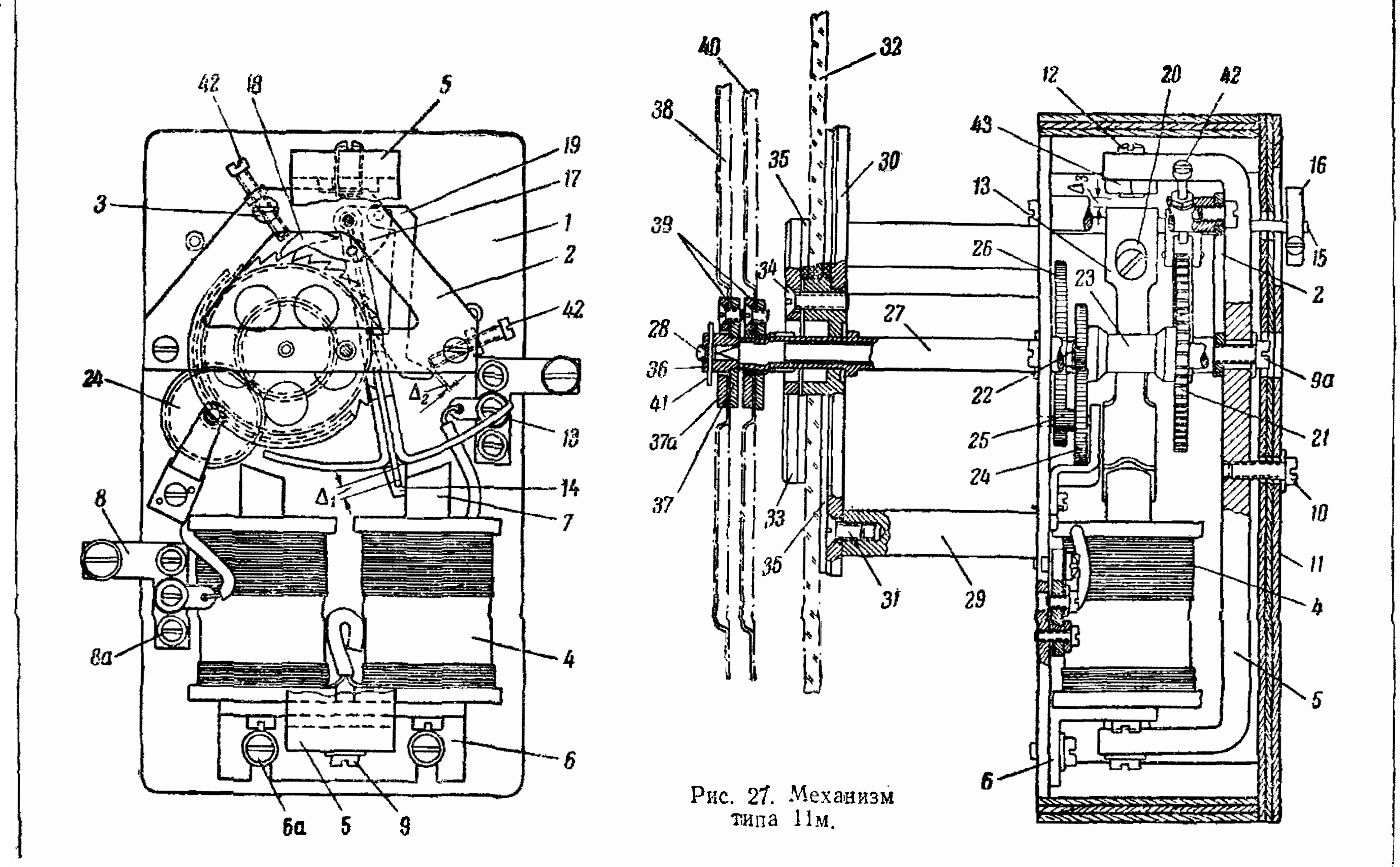


Рис. 27. Механизм типа 11м.

ности якоря выбрана такой, чтобы воздушный зазор между сердечником и рабочей поверхностью якоря уменьшался по мере того, как якорь подходит к своим крайним положениям.

Один конец оси якоря *15*, проходящий через постоянный магнит, удлинен и выходит за крышку механизма для прикрепления к оси подгонной скобы (ключа) *16*.

На одной оси с якорем наглухо закреплено коромысло *17* с двумя свободно вращающимися собачками: малой *18* и большой *19*. В качестве противовеса, уравновешивающего большую собачку, в верхнюю часть якоря ввернут винт *20*. Собачки под действием собственного веса прижимаются к зубьям храпового колеса *21*. Минутное *22* и храповое колеса посажены на общую муфту минутной оси *23*. Минутное колесо сцепляется с вексельным колесом *24*, триб *25* которого находится в зацеплении с часовым колесом *26*, посаженным на трубчатую латунную ось *27*, свободно посаженную на стальную минутную ось *28*.

К передней платине механизма привинчены три колонки *29*, на которых установлен фланец *30*, закрепленный тремя винтами *31*. Стеклянный циферблат *32* зажат между фланцем и шайбой *33* тремя винтами *34*. С каждой стороны стекла есть войлочная или фланелевая прокладка *35*.

На квадратный конец оси минутного колеса надета втулка *36*, связанная с шайбой *37*. Минутная стрелка *38* зажата между шайбами *37* и *37а* тремя винтами *39*. Аналогично укреплена часовая стрелка *40*, посаженная с трением на втулку часового колеса. На конце минутной оси сделано отверстие, через которое пропущен штифт *41*, скрепляющий втулку со стрелкой.

Во избежание случайных поворотов около собачек храпового колеса в колонках механизма расположены регулировочные винты *42*, которые в конце каждого колебания прижимают собачку к зубьям храпового колеса и тем самым препятствуют дальнейшему вращению последнего.

Принцип работы механизма типа 11м легко понять по рис. 28.

При отсутствии тока в обмотках катушек *1* постоянный магнит *2* создает магнитный поток, проходящий через якорь и оба сердечника *3* электромагнита.

При прохождении тока по обмоткам катушек электромагнита в сердечниках катушек создаются дополнительные магнитные потоки; в одном сердечнике дополнительный поток будет совпадать по направлению с магнитным потоком, создаваемым постоянным магнитом, в другом не будет совпадать. При противоположном направлении тока—обратное явление: в первом сердечнике, где было совпадение магнитных потоков, они окажутся направленными навстречу, а во втором сердечнике по направлению совпадут. Якорь механизма притягивается к тому

сердечнику, в котором направление магнитных потоков совпадает. В момент, изображенный на рис. 28, якорь притянут правым сердечником электромагнита.

При перемене направления тока в электромагните правый сердечник электромагнита будет размагничен, а левый намагничен, в результате чего якорь притянется к левому сердечнику электромагнита. В следующую минуту ток в цепи изменит свое направление, и якорь механизма снова притянется правым сердечником электромагнита, становясь в положение, изображенное на рис. 28.

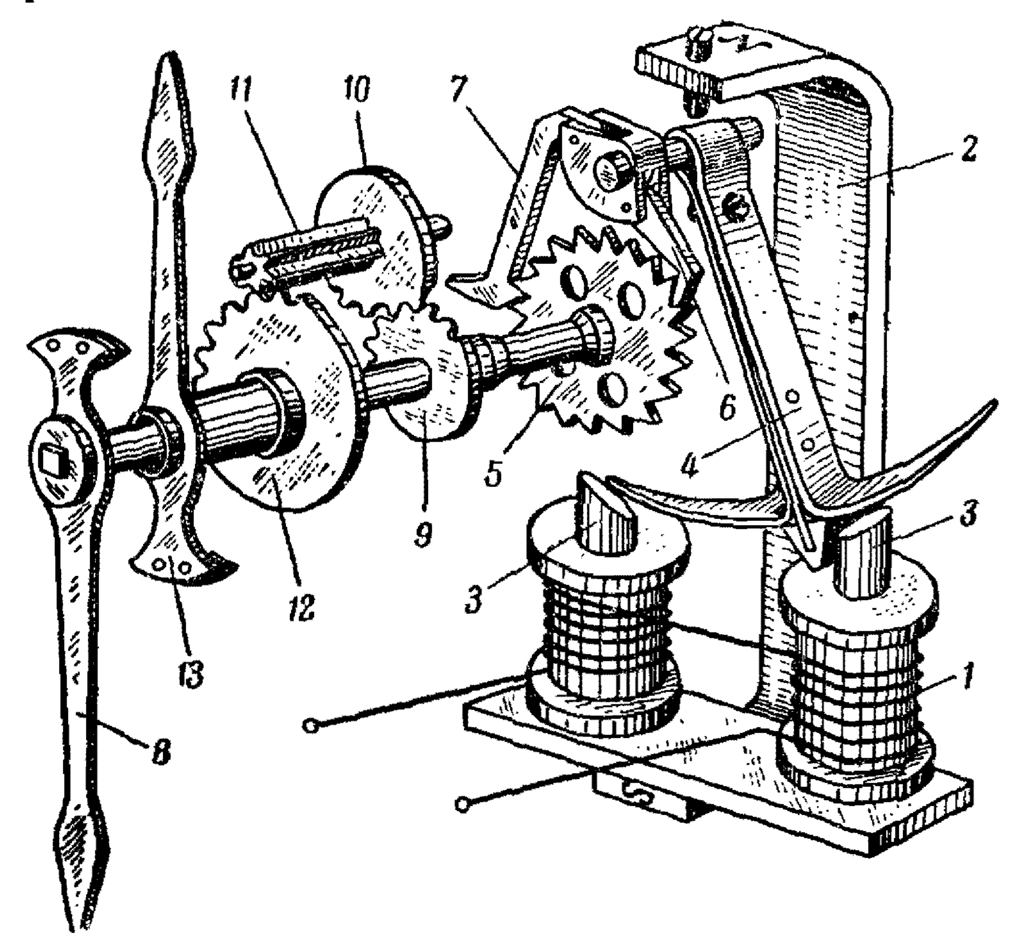


Рис. 28. Кинематическая схема механизма типа 11м.

Таким образом, в этом механизме при прохождении тока переменного напряжения по обмоткам электромагнита якорь совершает колебательное движение между его сердечниками.

Якорь *4*, качаясь на оси при помощи собачек, поворачивает храповое колесо *5*, причем при движении якоря к правому сердечнику электромагнита храповое колесо передвигается малой собачкой *6*, а при движении якоря к левому сердечнику оно передвигается большой собачкой *7*.

При каждом колебании якоря храповое колесо передвигается только в одну сторону на $^1/_2$ шага и, следовательно, имея 30 зубьев, за один импульс тока повернет минутную стрелку *8* на одно деление.

Храповое колесо вращает укрепленное с ним на одной оси минутное колесо *9*, которое сцепляется с вексельным колесом *10*,

насаженным на одну ось с трибом *11*. Триб вексельного колеса в свою очередь сцепляется с часовым колесом *12*, на оси которого посажена часовая стрелка *13*. В механизме типа 11м вращающий момент на оси минутной стрелки при напряжении на зажимах обмоток электромагнита 18 *в* составляет не менее 120 *г·см*.

В табл. 2 приведены типы электрических вторичных часов.

Таблица 2

№ п/п.	Тип часов	Техническая характеристика			
		единицы показания времени	размер циферблата круглого (диаметр по шкале) и квадратного (размер стороны по шкале) в *см*	напряжения на зажимах часов в *в*	
				минимум	максимум
1	Часы вторичные, тип ЭВЧУ	Часы и минуты	60, 80, 100, 120	18	34
2	Часы вторичные, тип ЭВЧП (для помещений)	То же	20, 30, 40, 50	18	34
3	Часы вторичные, тип ЭВЧН (настольные) .	Часы, минуты и секунды	9, 15, 18, 24	18	34
4	Часы вторичные щитовые, тип ЭВЧЩ (контрольные)		9, 10, 12, 15	18	34

Вторичные часы с сигнализацией пятисекундного отсчета времени.

При малых междупоездных интервалах (до 90 сек.) осуществление контроля за точностью следования поездов при помощи часов минутного отсчета времени становится затруднительным. В связи с этим часы, установленные на платформах Московского, Ленинградского и Киевского метрополитена, дополнены электрической схемой для включения сигнальных ламп пятисекундного отсчета времени. Эта схема сигнализации работает независимо от механизма часов, но при этом с помощью центральных устройств импульсы пятисекундного отсчета согласованы с минутными.

На рис. 29 показан циферблат часов типа ЭВЧД-80 с сигнализацией пятисекундного отсчета времени. Сигнальные лампы *1* установлены в специальные патроны с камерой *2*, укрепленные в отверстиях, расположенных по периметру циферблата *3*. Цветное стекло в камере помещено между никелированным ободком *5* и распорной пружиной *6*. В камеру вставляют патрон *7*, а на поверхность ее надевают упорный хомутик *8*.

Схема сигнализации состоит из 9 реле и 12 сигнальных ламп.

Обмотки реле, за исключением импульсного (*ИР*) и корректирующего (*К*), питаются от местной батареи напряжением 24 *в*, а сигнальные лампы—от источника переменного тока напряжением 10—12 *в*.

Сигнальная лампа, установленная на 60-м делении циферблата, включается одновременно с переводом минутной стрелки.

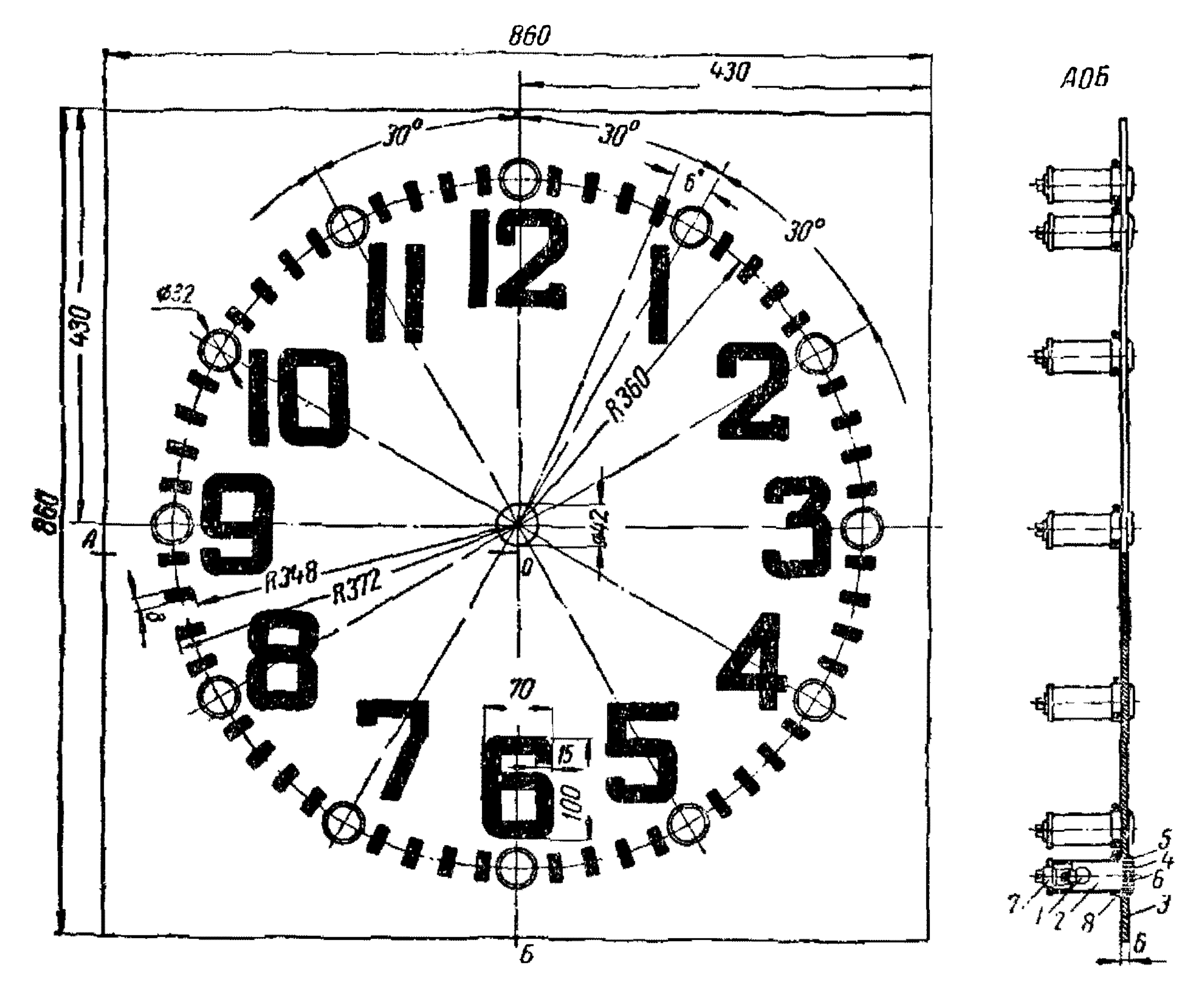


Рис. 29. Циферблат вторичных часов с пятисекундным отсчетом времени.

Корректирующее реле (*К*) получает один импульс в минуту одновременно с обмоткой механизма платформенных вторичных часов, а питание импульсного реле осуществляется по самостоятельным проводам $Л_1$—$Л_2$. Схема предусматривает включение только одной сигнальной лампы на циферблате, при этом сигнализация перемещается по циферблату в направлении движения часовой стрелки.

На рис. 30 приведена принципиальная схема пятисекундного отсчета, положение приборов которой соответствует моменту, когда в обмотке первого реле проходит ток по следующей цепи:

1) плюс батареи — контакт (*111—113*) реле *К* — контакт (*311—313*) реле *ИР* — контакт (*111—113*) реле $Р_4$ — контакт (*111—113*) реле $Р_2$ — обмотка $Р_1$ — минус батареи. Реле $Р_1$, сработав, блокируется по цепи:

2) плюс батареи — контакт (*111—113*) *К* — контакт (*121—123*) P_6 — контакт (*121—123*) P_5 — контакт (*121—123*) P_3 — контакт (*121—122*) P_1 — обмотка P_1 — минус батареи. Реле P_1 контактом *111—112* готовит цепь возбуждения реле P_2, а контактом *311—312* замыкает цепь питания лампы *5*, вследствие чего на циферблате гаснет нуль и в течение пяти секунд горит лампа *5*, получая питание по цепи:

3) третья клемма T_p—контакт (*111—113*) реле P_7—лампа *5*—контакт (*312—311*) реле P_1 — контакт (*313—311*) реле P_2; P_3;

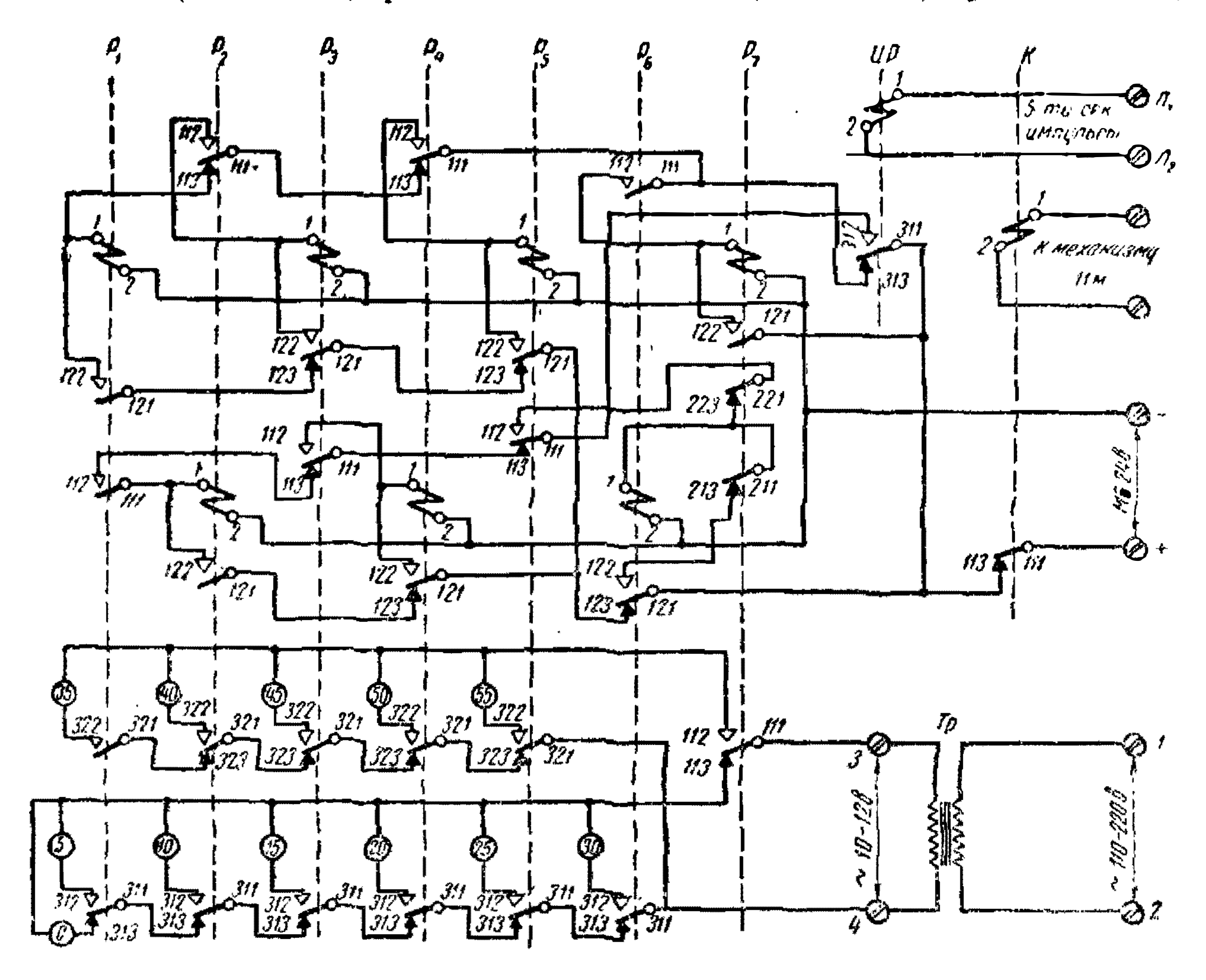


Рис. 30. *Принципиальная схема пятисекундного отсчета.*

P_4, P_5 и P_6 — четвертая клемма T_p. Через 5 сек. импульсное реле притягивает якорь, замыкая цепь:

4) плюс батареи — контакт (*111—113*) реле *К* — контакт (*311—312*) реле *ИР* — контакт (*111—113*) P_5 — контакт (*111—113*) P_3 — контакт (*111—112*) P_1 — обмотка реле P_2 — минус батареи. Реле P_2, возбудившись, включает лампу *10*, которая освещает десятое деление циферблата и самоблокируется по цепи:

5) плюс батареи — контакт (*111—113*) реле *К* — контакт (*121—123*) реле P_6 — контакт (*121—123*) реле P_4 — контакт (*121—122*) реле P_2 — обмотка P_2 — минус батареи. Контактом (*111—112*) реле P_2 подготавливает цепь возбуждения P_3.

При опускании якоря импульсного реле замыкается цепь питания P_3; последнее, сработав, размыкает цепь самоблокировки реле P_1 и замыкает цепь питания лампы *15*; при этом лампа *10* гаснет.

Аналогично возбуждаются реле P_4, P_5 и P_6, включая соответствующие лампы.

Следует обратить внимание на то, что при возбуждении реле P_6 сначала должен замкнуться контакт *121—122*, а затем разомкнуться контакт *121—123*. Импульсное реле, отпустив якорь при возбужденном состоянии реле P_6, образует цепь питания реле P_1 по ранее указанной цепи и реле P_7 по цепи:

6) плюс батареи — контакт (*111—113*) реле *К* — контакт (*311—313*) реле *ИР* — контакт (*111—112*) реле P_6 — обмотка реле P_7 — минус батареи. Реле P_7, возбудившись, самоблокируется по цепи:

7) плюс батареи — контакт (*111—113*) реле *К* — контакт (*121—122*) реле P_7 — обмотка P_7 — минус батареи.

При возбуждении реле P_7 сначала должен замкнуться контакт *121—122*, а затем разомкнуться контакт *211—213*. Притянув якорь, реле P_7 отключает лампу *30*, прерывает цепь питания P_6 и подает питание на лампу *35* по цепи:

8) третья клемма T_p — контакт (*111—112*) реле P_7 — лампа *35*—контакт (*322—321*) реле P_1 — контакт (*323—321*) реле P_2, P_3, P_4 и P_5 — четвертая клемма *T*.

Далее при работе *ИР* возбуждаются поочередно P_2, P_3, P_4, P_5 (при этом P_7 под током), включая соответственно сигнальные лампы *40*; *45*; *50*; *55*. На 60-й секунде одновременно возбуждаются реле *ИР* и *К*, при этом:

а) в течение 2 сек. контакт (*111—113*) реле *К* отключает плюс батареи;

б) загорается лампа *О*, освещая красным цветом 60-е деление циферблата;

в) минутная стрелка часов переходит на 60-е деление.

При отпускании якоря реле *ИР* возбуждается P_1, так как реле *К* отпускает якорь через 2 сек. и действие схемы повторяется.

4. Групповые реле

В тех случаях, когда первичные часы управляют большой разветвленной сетью вторичных часов, последние делятся на группы, каждая из которых управляется контактами так называемого группового реле. Такое управление большим количеством вторичных часов от одного регулятора не только сохраняет контактное устройство первичных часов, но и повышает надежность действия вторичных часов.

Деление сети вторичных часов на группы облегчает определение места возможных повреждений; кроме того, неисправ-

ность в одной группе не оказывает влияния на нормальную работу остальной части сети.

В электрочасовых устройствах применяются нейтральные и поляризованные реле.

У нейтрального реле якорь и сердечник не имеют постоянного магнита. Под действием тока, проходящего в любом направлении по обмотке реле, якорь его притягивается и вызывает переключение контактов. Прекращение тока вызывает отпадение якоря и обратное переключение контактов без помощи какой-либо добавочной пружины. Таким образом, нейтральное реле является обезличенным по отношению к направлению тока в обмотке,— в том и другом случае якорь притягивается в одном и том же направлении (к сердечникам).

У поляризованного реле сердечники поляризованы, т. е. имеют постоянную полярность от постоянного магнита. Основное свойство поляризованного реле заключается в том, что при прохождении по его обмотке тока разного направления положение якоря строго соответствует тому или другому направлению тока. Положение якоря поляризованного реле можно назвать фиксированным, т. е. если при токе одного направления якорь притягивается к правому сердечнику, то при токе другого направления якорь притягивается к левому сердечнику.

В поляризованном реле при одном и том же внешнем эффекте расходуется меньше электрической энергии, чем в нейтральном. В последнем намагничивание притягиваемого якоря происходит за счет ампервитков тока, протекающего по катушке, тогда как в поляризованном реле этот якорь уже намагничен постоянным магнитом, вследствие чего поляризованное реле гораздо чувствительнее нейтрального и работает при значительно меньшей силе тока, при одном и том же сечении магнитной цепи, нагрузке на якорь и одинаковом числе витков.

При размыкании цепи, питающей электромагниты вторичных часов, в месте разрыва (в контактах) получается разрывная искра, возникновение которой объясняется индуктируемой электродвижущей силой самоиндукции, имеющей одинаковое направление с э. д. с. источника тока в момент разрыва.

Так как обмотки вторичных часов, включенные в общие провода, обладают довольно большой самоиндукцией, то и величина э. д. с. самоиндукции при разрыве цепи довольно велика, вследствие чего разрушаются контакты реле.

Для уменьшения разрывной искры в групповых реле применяются ступенчатые контакты. Схема ступенчатого контакта собирается таким образом, что при замыкании ступенчато уменьшается его сопротивление, а при размыкании — увеличивается.

Реле 1РПУ — реле, поляризованное, усовершенствованное (рис. 31), имеет следующие основные детали:

а) две катушки с сердечниками; обмотка каждой катушки состоит из 10 000 витков провода ПЭ диаметром 0,14 *мм*. Сопро-

тивление обмотки постоянному току равно 700 *ом*. Катушки с различно направленными витками соединены последовательно, поэтому общее их сопротивление равно 1400 *ом*;

б) два подвижных якоря с двумя контактными пружинами каждый; сердечник катушек, якорь и угольник реле изготовляются из электротехнической стали;

в) две контактные группы, по одной группе на каждый якорь; каждая контактная группа состоит из двух плоских пружин, укрепленных на якоре, и трех неподвижных контактов *1*, *2*, *3*, укрепленных на специальной колонке;

г) С-образный постоянный магнит *4*;

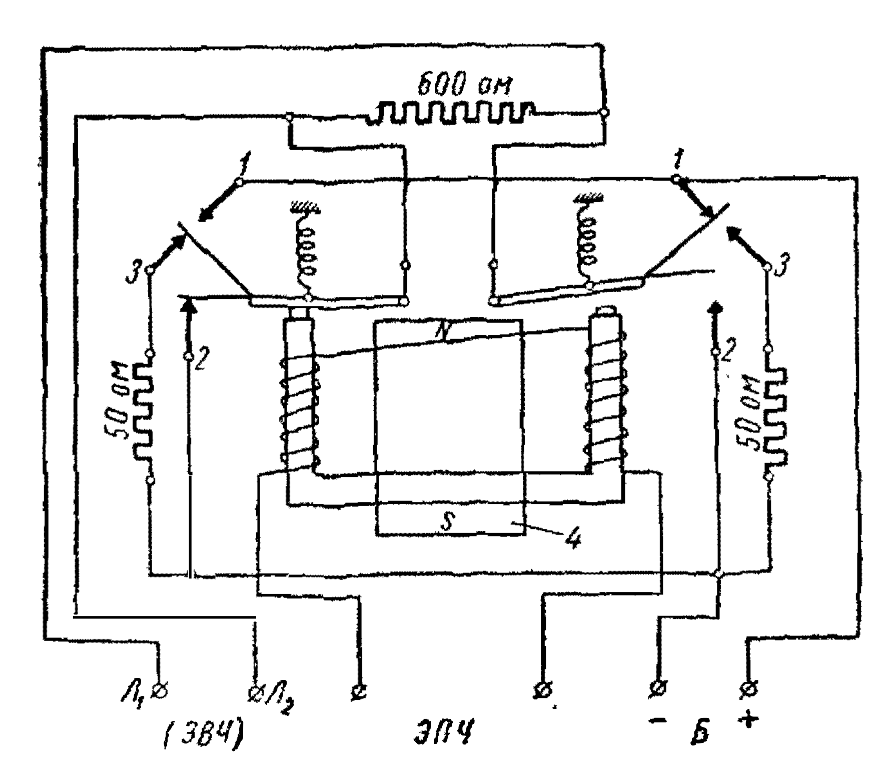


Рис. 31. Принципиальная схема группового реле типа 1РПУ.

д) три сопротивления, из которых два по 50 *ом* и одно 600 *ом*;

е) клеммы для включения реле в схему.

Колонки верхних неподвижных контактов *1* соединены между собой и выведены на клемму плюс батареи.

Колонки нижних неподвижных контактов *2* соединены также между собой и с клеммой минус батареи.

Колонки средних неподвижных контактов *3* соединяются с клеммой минус батареи через сопротивление 50 *ом*.

В положении покоя якоря, оттягиваемые спиральными пружинами, прижимаются к верхним контактам, вследствие чего провода линии оказываются замкнутыми между собой и присоединенными к плюсу батареи.

Магнитный поток, создаваемый постоянным магнитом, разветвляется на две части, причем каждая половина захватывает

сердечник электромагнита и соответствующий ему якорь. Между каждым из сердечников и его якорем действует сила притяжения, но оттягивающие пружины не позволяют якорям притянуться к сердечникам.

При поступлении в обмотку электромагнита импульса тока в сердечниках катушек создаются дополнительные магнитные потоки; в одном сердечнике дополнительный поток будет совпадать по направлению с основным потоком, создаваемым постоянным магнитом, а в другом не будет совпадать. Якорь притянется к тому из сердечников, в котором магнитный поток будет больше. Вследствие притяжения одного из якорей соединенный с ним провод линии переключается с одного полюса батареи на другой (с плюса на минус) и в линию посылается импульс, длящийся до тех пор, пока не прекратится импульс, поступивший в обмотку реле. По окончании этого импульса якорь оттягивается пружиной к верхнему контакту.

При поступлении в обмотку импульса тока обратного направления притяжение якоря происходит к другому сердечнику и в линию вторичных часов посылается импульс тока обратного направления.

Таким образом, работая поочередно, якоря реле воспроизводят в линии вторичных часов импульсы тока переменного направления, поступающие через контакты первичных часов или же другого реле.

На рис. 31 приведена принципиальная схема поляризованного реле в момент импульса; при этом вторичные часы, включенные в линейные провода, получают питание по цепи:

1) плюс батареи—контакт *1* правой группы—плоская пружина якоря — линия $Л_1$ — вторичные часы — линия $Л_2$ — плоская пружина якоря — контакт *2* левой группы — минус батареи.

Через минуту притягивается правый якорь, вследствие чего в линию подается импульс тока обратного направления, вторичные часы получают питание по цепи:

2) плюс батареи — контакт *1* левой группы — плоская пружина якоря—линия $Л_2$—вторичные часы—линия $Л_1$—плоская пружина якоря—контакт *2* правой группы—минус батареи.

Под действием тока, протекающего по цепям *1* и *2*, работают вторичные часы.

С целью уменьшения искрообразования при размыкании контактов в каждую группу добавляется вторая пружина, изогнутая под углом 45°, и третий контакт, соединенный с клеммой минус батареи через сопротивление 50 *ом*. Вследствие этого при размыкании в цепь сначала последовательно вводится сопротивление 50 *ом*, затем уменьшенный таким образом ток размыкается.

Сопротивление 600 *ом*, шунтирующее линейные зажимы

(ЭВЧ), служит для поглощения возникающих в линии экстратоков размыкания.

Реле типа *РМ* (рис. 32) имеет деревянный корпус, на основании которого расположены: а) два электромагнита с коленчатыми якорями и контактными группами; б) катушки сопротивления; в) штепсельные гнезда.

Каждый электромагнит состоит из двух катушек, сердечники которых изготовлены из электротехнической стали.

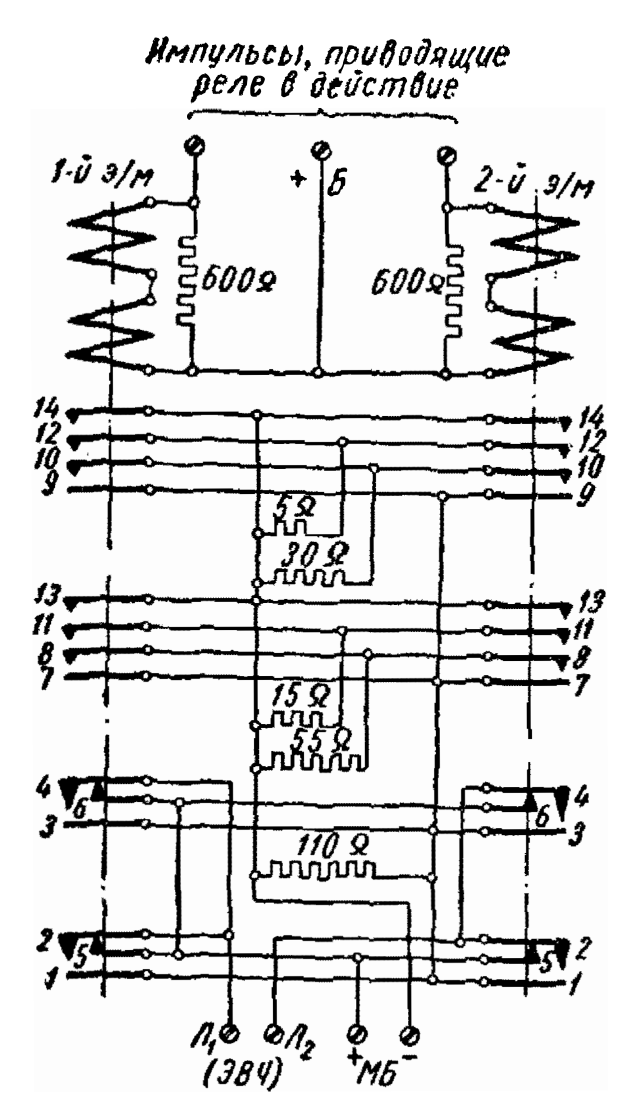


Рис. 32. Принципиальная схема группового реле типа РМ.

Обмотка каждой катушки состоит из 4000 витков провода ПЭ диаметром 0,2 *мм*. Сопротивление обмотки каждой катушки равно 125 *ом*. Катушки электромагнита соединены последовательно, поэтому общее их сопротивление 250 *ом*.

Якорь реле состоит из двух частей, скрепленных между собой: собственно якоря и переключающего мостика, состоящего из двух Г-образных пластин и эбонитового штифта.

На корпусе якорь удерживается при помощи специальной оси, на которой он вращается при притягивании его к сердечнику. Якорь имеет против каждого сердечника штифт отлипания.

Над каждым электромагнитом расположены контактные группы в четыре ряда, из которых два ряда имеют по три пружины и два — по четыре пружины в группе. Трехпружинные группы для более надежного действия реле имеют параллельное включение, благодаря чему при неисправности одной из указанных групп работает вторая, расположенная для этих же целей рядом. Верхние и нижние пружины остальных двух групп каждого электромагнита также имеют параллельное включение.

Контактные группы съемные; крепятся они к корпусу винтами. От корпуса и друг от друга пружины групп изолированы эбонитовыми прокладками.

Концы обмоток реле подводятся к штифтам, установленным по краям контактных групп. Эти штифты тоже изолированы от корпуса эбонитовыми прокладками.

Две катушки с сопротивлением 600 *ом* каждая включаются параллельно обмоткам электромагнита. Пять катушек сопротивлением 110, 55, 30, 15 и 5 *ом* имеют биофилярную намотку (в две нитки) из нихрома и служат для монтажа схемы ступенчатых контактов.

Реле включается в схему при помощи штепсельных гнезд, укрепленных в основании.

При отсутствии в обмотках катушек тока якорь оттягивается от сердечника давлением контактных пружин. Провода, идущие к вторичным часам или другим реле, замкнуты между собой и присоединены к плюсу батареи. При поступлении в обмотку электромагнита импульса тока его сердечники намагничиваются и притягивают якорь к себе. Якорь в этот момент своим штифтом поднимает пружины всех четырех контактных групп вверх, производя соответствующие переключения

При притяжении якоря первым электромагнитом соединенный с его контактами провод линии $Л_1$ через каскады сопротивлений переключается с положительного полюса батареи на отрицательный, и в линию посылается импульс тока, длительность которого равна продолжительности импульса, поступившего в обмотку первого электромагнита.

По окончании импульса тока сердечники первого электромагнита размагничиваются, якорь давлением пружин оттягивается от сердечников и размыкает контакты. При поступлении импульса тока в обмотку второго электромагнита его якорь притягивается, соединенный с его контактами провод $Л_2$ переключается с положительного полюса батареи на отрицательный и в линию вторичных часов посылается импульс тока, обратный предыдущему направлению. Следовательно, электромагниты, работая поочередно каждый через 2 мин., воспроизводят в линии вторичных часов импульсы тока переменного направления, поступающие от первичных часов или другого реле.

При притяжении якоря электромагнита контакты замыкаются ступенчато (см. рис. 32).

1-я ступень — замкнутся контакты *1—2*; *3—4*;

2-я ступень — замкнется контакт *7—8*;

3-я ступень — замкнется контакт *9—10*;

4-я ступень — замкнется контакт *7—8—11*;

5-я ступень — замкнется контакт *9—10—12*;

6-я ступень — замкнутся контакты *7—8—11—13*; *9—10—12—14*.

При поступлении в обмотку первого электромагнита импульса тока от ЭПЧ образуется цепь:

1) плюс батареи — обмотка первого электромагнита (параллельно 600 *ом*) — контакты ЭПЧ — минус батареи.

В результате первый электромагнит притягивает якорь; при этом первоначально замыкаются контакты (*1—2*) и (*3—4*) и

размыкаются контакты (*2—5*) и (*4—6*), вследствие чего электромагниты вторичных часов получат питание по цепи:

2) плюс батареи — параллельно включенные контакты (*2—5*) и (*4—6*) второго электромагнита — линия $Л_2$ — вторичные часы — линия $Л_1$ — контакты (*1—2*) и (*3—4*) первого электромагнита — сопротивление 110 *ом* — минус батареи.

При замыкании контакта (*7—8*) к сопротивлению 110 *ом* подключаются параллельно 55 *ом*. При замыкании контакта (*9—10*) включаются параллельно 110, 55 и 30 *ом*. При замыкании контакта (*7—8—11*) включаются параллельно сопротивления 110, 55, 30, 15 и 5 *ом*. При замыкании контактов (*7—8—11—13*) и (*9—10—12—14*) параллельно включенные сопротивления 110, 55, 30, 15 и 5 *ом* шунтируются, и линия включена с батареей без добавочных сопротивлений по цепи:

3) плюс батареи — контакты (*2—5*) и (*4—6*) второго электромагнита — линия $Л_2$ — вторичные часы — линия $Л_1$ — контакты (*1—2*) и (*3—4*) первого электромагнита — параллельно включенные контакты (*7—8—11—13*) и (*9—10—12—14*) первого электромагнита — минус батареи.

По окончании импульса первый электромагнит отпускает якорь, контакты его размыкаются, при этом в цепи вторичных часов ступенчато увеличивается сопротивление до 110 *ом* и при размыкании контактов (*1—2*) и (*3—4*), уменьшив таким образом ток, цепь размыкается.

При притяжении якоря второго электромагнита прохождение импульса тока осуществляется по аналогичной схеме, с той лишь разницей, что направление тока в линии меняется на обратное, что и требуется для работы вторичных часов.

Реле типа 1РМ (рис. 33) представляет собой ячейку, собранную из четырех реле (*1*, *2*, *3*, *4 э/м*), катушек сопротивления, клемм для включения реле в схему.

Групповое реле типа 1РМ имеет шесть катушек сопротивления, из них пять катушек сопротивлением 100, 55, 30, 15 и 5 *ом* входят в схему ступенчатых контактов и одна катушка сопротивлением 400 *ом* служит для поглощения возникающих в линии экстратоков размыкания. Кроме того, на платине реле расположен предохранитель для защиты от короткого замыкания в линии. Сопротивление катушек *1* и *3* электромагнита — по 248 *ом*, а сопротивление катушек *2* и *4* электромагнита — по 220 *ом*. При поступлении в обмотку первого электромагнита импульса тока от ЭПЧ образуется цепь:

1) плюс батареи — клемма *3* — обмотка первого электромагнита — клемма *1* — ЭПЧ — минус батареи.

Под действием проходящего по обмоткам электромагнита тока сердечник его намагничивается и притягивает к себе якорь, который и вызывает переключение контактов. Замыкание и размыкание контактов производятся в последовательности их по-

рядковых номеров, поэтому при притяжении якоря первого электромагнита через его контакты образуются следующие цепи.

При размыкании контактов (*1—3*) и (*2—4*) линия $Л_1$ отключается от плюса батареи, а при замыкании контакта (*3—6*) подключается к минусу батареи, при этом образуется цепь:

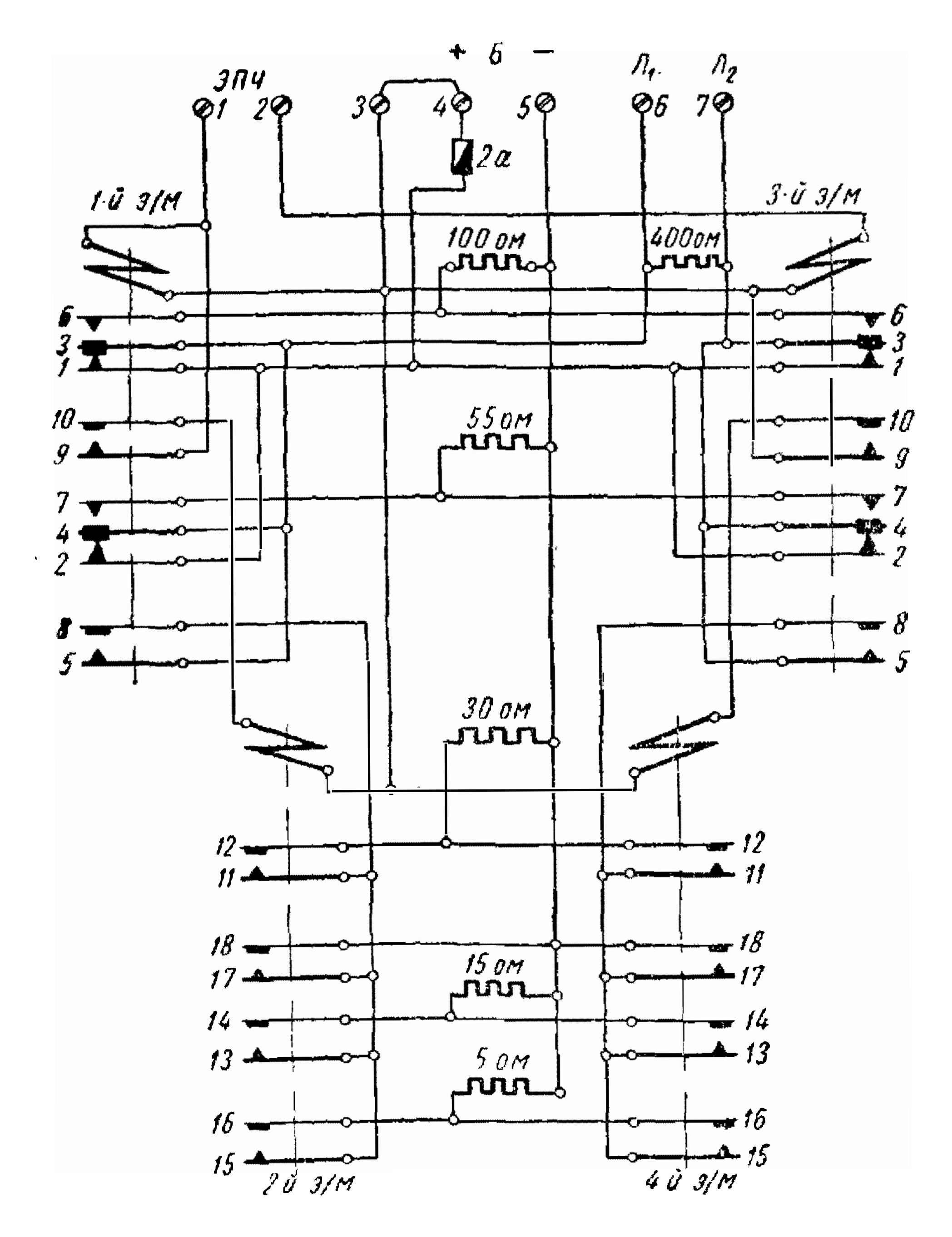


Рис. 33. Принципиальная схема группового реле типа 1РМ.

2) плюс батареи — клемма *4* — предохранитель *2а* — параллельно включенные контакты (*1—3*) и (*2—4*) третьего электромагнита — клемма *7* — линия $Л_2$ — вторичные часы — линия $Л_1$ — клемма *6* — контакт (*3—6*) первого электромагнита — сопротивление 100 *ом* — клемма *5* — минус батареи.

При замыкании контакта (*4—7*) к сопротивлению 100 *ом* подключается параллельно сопротивление 55 *ом*.

При замыкании контакта (*5—8*) происходит подключение к линии $Л_1$ параллельно соединенных пружин *11—13—15—17* второго электромагнита.

При замыкании контакта (*9—10*) первого электромагнита получит питание второй электромагнит по цепи:

3) плюс батареи — клемма *3* — обмотка второго электромагнита — контакт (*9—10*) первого электромагнита — клемма *1* — контакт ЭПЧ — минус батареи.

От тока в этой цепи сердечник второго электромагнита намагничивается и притягивает якорь: при этом замкнется контакт (*11—12*), включая в параллель 100, 55 и 30 *ом.*

В момент замыкания контакта (*13—14*) второго электромагнита включаются параллельно сопротивления 100, 55, 30 и 15 *ом.*

При замыкании контакта (*15—16*) второго электромагнита включаются параллельно сопротивления 100, 55, 30 15 и 5 *ом.*

При замыкании контакта (*17—18*) второго электромагнита параллельно включенные сопротивления 100, 55, 30, 15 и 5 *ом* шунтируются и линия подключается к батарее без добавочных сопротивлений по цепи:

4) плюс батареи — клемма *4* — предохранитель *2а* — *параллельно включенные контакты (1—3) и (2—4)* третьего электромагнита — линия $Л_2$ — вторичные часы — линия $Л_1$ — контакт (*5—8*) первого электромагнита — контакт (*17—18*) второго электромагнита — клемма *5* — минус батареи.

По истечении импульса тока от первичных часов первый и второй электромагниты отпускают свои якоря; при этом второй электромагнит отпускает якорь быстрее, чем первый, так как последний — замедленного действия. При отпускании якорей размыкание пружин идет в обратной последовательности. При этом в цепи вторичных часов ступенчато увеличивается сопротивление до 100 *ом* и при размыкании контакта (*3—6*) цепь разрывается.

Через минуту притянутся якоря *3* и *4* электромагнитов; при этом импульс тока проходит по аналогичной цепи, но в обратном направлении.

Групповые реле РМ и 1РМ являются мощными нейтральными реле и работают или от первичных часов, или от поляризованных реле. Основные технические данные групповых реле приведены в табл. 3.

Реле-датчик пятисекундных импульсов. Для посылки импульсов пятисекундной длительности в цепь вторичных часов с пятисекундным отсчетом времени и для управления схемой световых интервальных часов применяется реле-датчик импульсов. Это реле (рис. 34) представляет собой электромагнитный прибор, снабженный движущим механизмом и контактными пружинами.

Таблица 3

Наименование характеристики	Тип реле		
	РПУ	РМ	1РМ
Рабочее напряжение в *в*	18—24	18—24	18—24
Номинальная потребляемая мощность в *вт*	0,43	2,3	4,9
Допустимая сила тока на контактах реле при индуктивной нагрузке в *а*	0,4	2	1,4
Давление в контактах в *г*	Не ниже 15	Не ниже 15	Не ниже 15
Габаритные размеры корпуса в *мм*	200×150××100	300×250××100	280×180××165
Вес в *кг*	1,6	3	4

Датчик пятисекундных импульсов приводится в действие ежесекундными импульсами ЭПЧГ и состоит из следующих основных деталей: электромагнита *1*, якоря *2*, на свободном конце

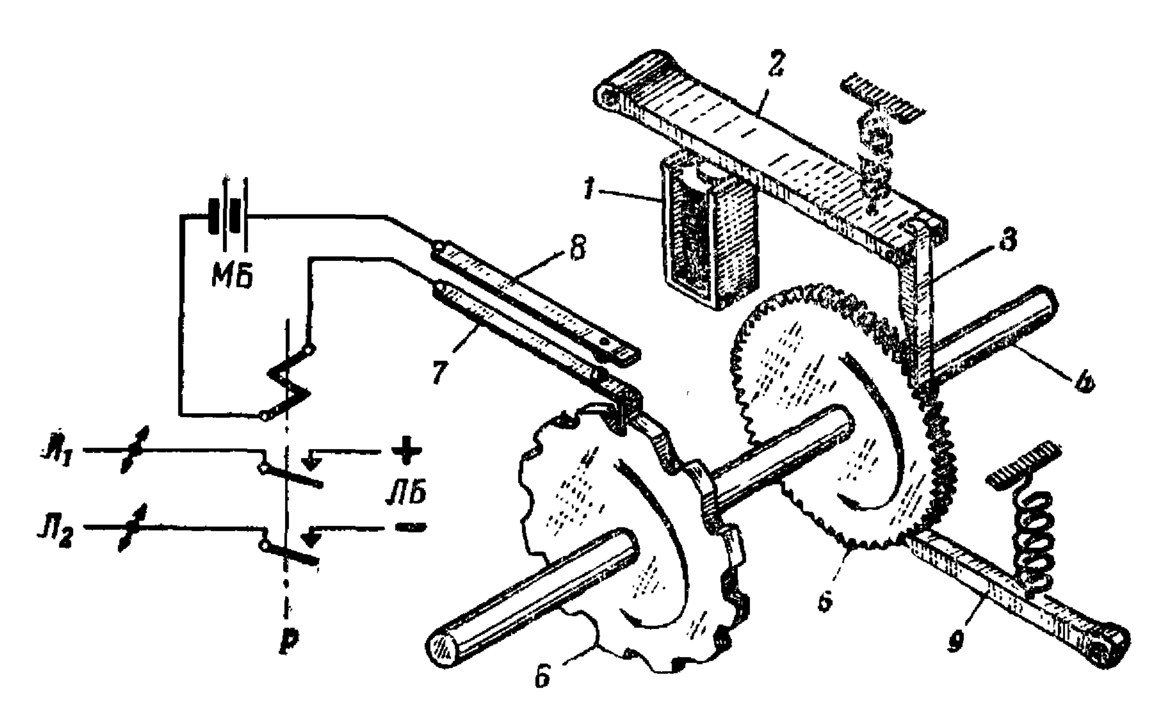


Рис. 34. Реле-датчик пятисекундных импульсов.

которого шарнирно закреплена собачка *3*, оси *4*, на которую жестко укреплено храповое колесо *5* и зубчатый диск *6*, контактных пружин *7* и *8*, стопорной собачки *9*.

Храповое колесо *5* имеет 60 зубьев, а диск *6*, изготовленный из изоляционного материала, имеет 12 зубьев и 12 пазов, расположение и форма которых показаны на рис. 34. Нижняя контактная пружина *7* соединяется с обмоткой реле, а верхняя *8*— с местной батареей (*МБ*).

Электромагнит, включенный в цепь ежесекундных импульсов ЭПЧГ, при срабатывании притягивает якорь, который посредством собачки поворачивает на 6° храповое колесо и диск.

При обрыве цепи электромагнита якорь возвращается в исходное положение, собачка *3* скользит по зубу храповика, а стопорная собачка *9* удерживает храповик от поворота в обратную сторону. За пять импульсов храповое колесо вместе с диском *6* повернется на 30°; при этом изогнутый конец нижней контактной пружины будет находиться во впадине диска, а реле *Р* будет обесточено.

На шестом импульсе якорь электромагнита повернет диск на 36° от условно принятого первоначального положения, изображенного на рис. 34. При этом изогнутый конец нижней пружины *7* поднимается на зуб, соединив нижнюю пружину с верхней *8*, вследствие чего замкнется цепь питания реле *Р*. Последнее, притянув якорь и переключив свои контакты, пошлет в линию ($Л_1$—$Л_2$) импульс тока, который будет длиться 5 сек., потому что изогнутый конец нижней пружины в течение пяти срабатываний якоря скользит по поверхности зуба. Через 5 сек. после подъема пружины *7* изогнутый конец ее снова попадает во впадину, при этом контакт между пружинами *7*—*8* нарушится, цепь реле *Р* разомкнется, и линия ($Л_1$—$Л_2$) будет без тока в течение 5 сек. Далее работа датчика повторяется.

Глава вторая

ЭЛЕКТРОСВЕТОВЫЕ ЧАСЫ

Электросветовые часы представляют собой устройство, предназначенное для показания текущего времени и измерения отдельных промежутков его при помощи цифр, которые образуются сочетанием светящихся ламп.

Применение световых часов целесообразно только в местах с искусственным освещением. Они нашли широкое применение на подземных станциях метро, в спортивных залах, водных бассейнах и т. д. Механизм электросветовых часов — это многопрограммное устройство, которое, кроме управления оптической системой отсчета времени, позволяет автоматизировать целый ряд периодически повторяющихся процессов (например, включение и выключение вентиляции, отопления, освещения, сигнализации и т. д.), что значительно расширяет область их применения.

В настоящей главе приводится описание световых электрических часов, применяемых на метрополитенах Советского Союза для показания текущего времени и учета времени междупоездных интервалов. Устройства для учета междупоездных интервалов (интервальные световые часы) дают возможность главным образом поездным бригадам, а также работникам по организации движения поездов осуществлять контроль за регулярностью прохождения поездов. Это способствует более рациональному режиму вождения поездов и значительному улучшению обслуживания пассажиров. Световые электрические часы включают в себя световой указатель, приборы коммутации, источники питания и соединительные провода.

1. Световые указатели

Указатель электросветовых часов (рис. 35) состоит из четырех секций (индикаторов) одинаковой конструкции. Каждая секция имеет отдельный металлический корпус; на задней стенке его 31 отверстие, в которых укреплены патроны; в патроны вставлены лампы накаливания, питающиеся от сети переменного тока. Лампы отделены друг от друга перегородками и с лицевой сто-

роны прикрыты дверцей с матовым стеклом. В низу индикатора расположена клеммная панель для включения ламп индикатора в схему. Светящиеся цифры первого и второго индикаторов (считая справа налево) указывают время в минутах, а третьего и четвертого — в часах. На рис. 36 указаны номера ламп индикатора световых часов, которые загораются при изображении цифр 0, 1, 2, 3, 4.

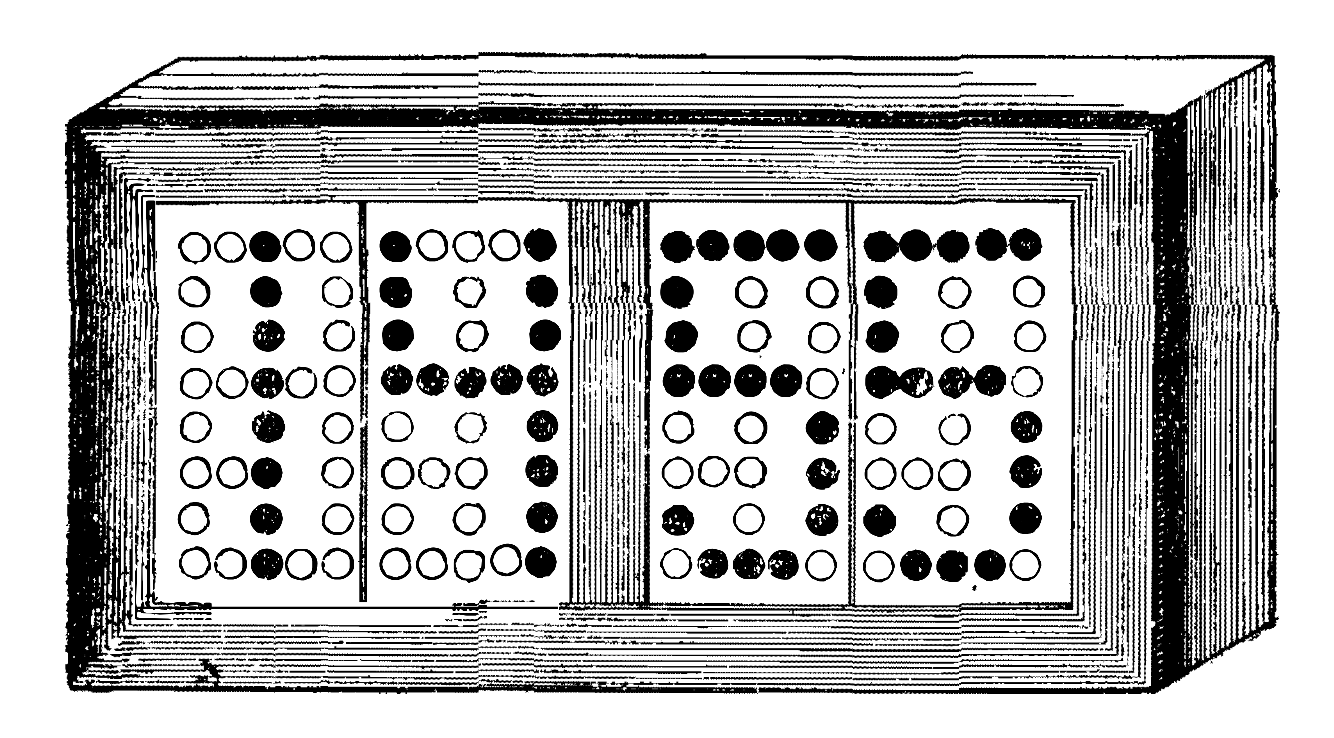


Рис. 35. Указатель электросветовых часов.

Указатель (индикатор) световых интервальных часов (рис. 37) служит для показания междупоездных интервалов времени в секундах и минутах. В таком индикаторе цифры минут образуются путем сочетания светящихся ламп, а цифры секунд — путем просвечивания цифр, расположенных над световой камерой.

Индикатор устанавливается на торцовой стене платформы для каждого направления движения. Состоит он из корпуса и циферблата.

Корпус индикатора изготовлен из дерева твердой породы и состоит из рамы *1*, дверцы *2* и крышки *3*. Крышка корпуса выполнена в виде решетки, с внешней стороны обита фанерой *4*; крепится она к раме угольниками *5*. Открывающаяся дверца крепится к раме корпуса при помощи петель *6* и закрывается крючками *7*. С внутренней стороны в дверце сделан паз, в который вставляются защитное матовое стекло *8* и циферблат *9*.

Циферблат индикатора изготовлен из листового дюралюминия, в нем 28 круглых отверстий для изображения минутных цифр, а по периметру циферблата — прорези для изображения секундных цифр.

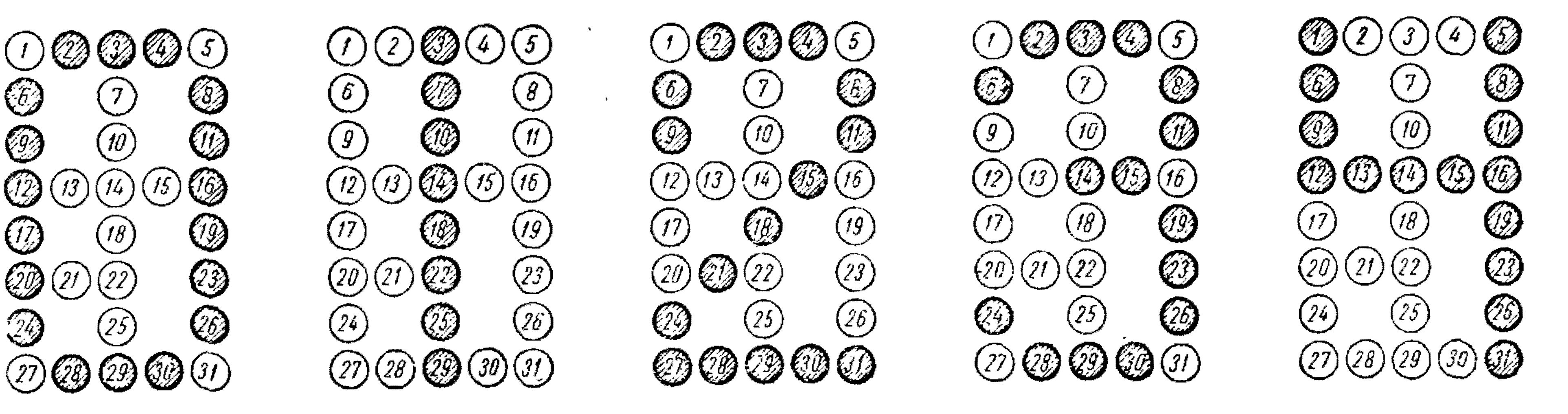


Рис. 36. Набор цифр в указателе световых часов.

С задней стороны циферблата над каждым отверстием укреплена светонепроницаемая камера. Световая камера секундных цифр *10* и минутных цифр *11* имеет прямоугольную форму и с внутренней стороны прикрывается молочно-белым стеклом *12*, которое удерживается в камере секундных цифр распорной пружиной *13*. Световые камеры секундных цифр собраны в четыре блока и располагаются по периметру индикатора. Блок минут-

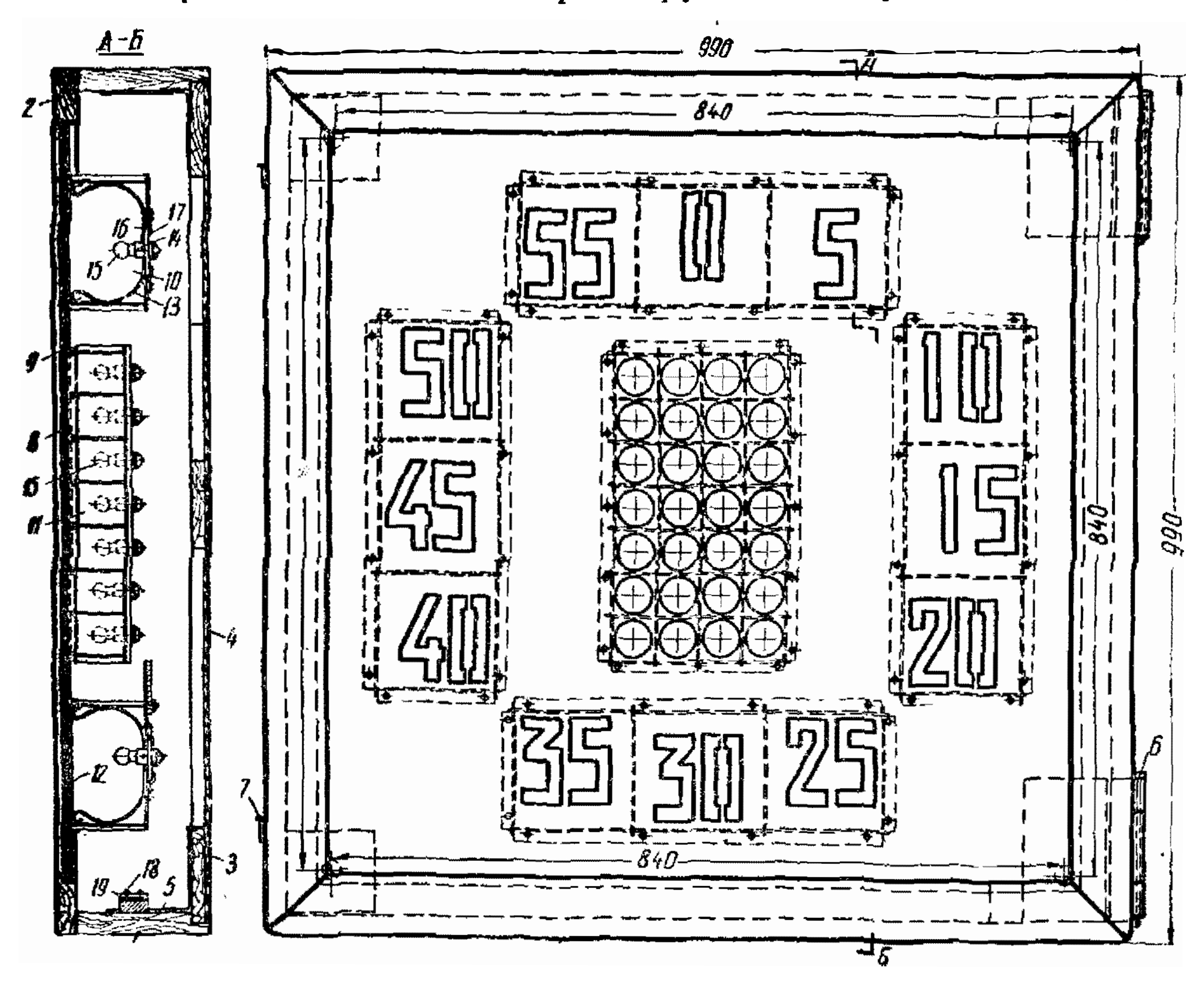


Рис. 37. Указатель интервальных электросветовых часов.

ных камер расположен в центре. В верхний блок секундных камер входят цифры 55—0—5, в нижний — 35—30—25, а в боковые — 10—15—20 и 40—45—50.

С задней стороны камеры имеются отверстия для патрона *14*, в который вставляется лампа *15*.

Как видно из разреза по *АБ*, патрон *14* предварительно крепится к шайбе *16*, которая удерживается на монтажной панели блока при помощи двух пружинных лапок *17*.

Для индикатора применяются электролампы напряжением 12 *в* мощностью 5 *вт*.

Монтажные провода от ламп циферблата закрепляются на клеммах *18* панели *19*, укрепленной с внутренней стороны корпу-

са индикатора; на клеммы этой же панели разделывается кабель, соединяющий индикатор с приборами коммутации. На рис. 38 показано сочетание ламп для минутных цифр 1, 2, 3, 4 индикатора интервальных часов.

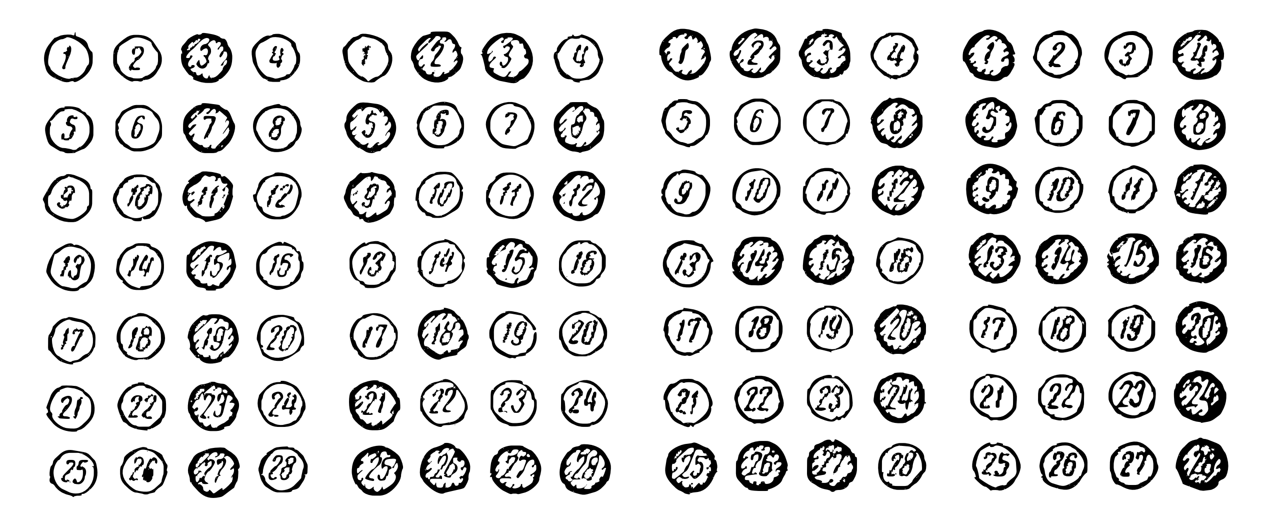


Рис. 38. Показания минутного индикатора интервальных часов.

2. Приборы коммутации и трансформаторы

В качестве приборов коммутации в электросветовых часах применяются реле постоянного тока типа КДР и шаговый искатель типа ШИ-25/4.

Кодовое реле (рис. 39) имеет следующие основные детали: корпус *1*, якорь *2*, изолирующую планку *3*, сердечник *4*, контактные пружины *5*, антимагнитный штифт *6*, катушку с обмот-

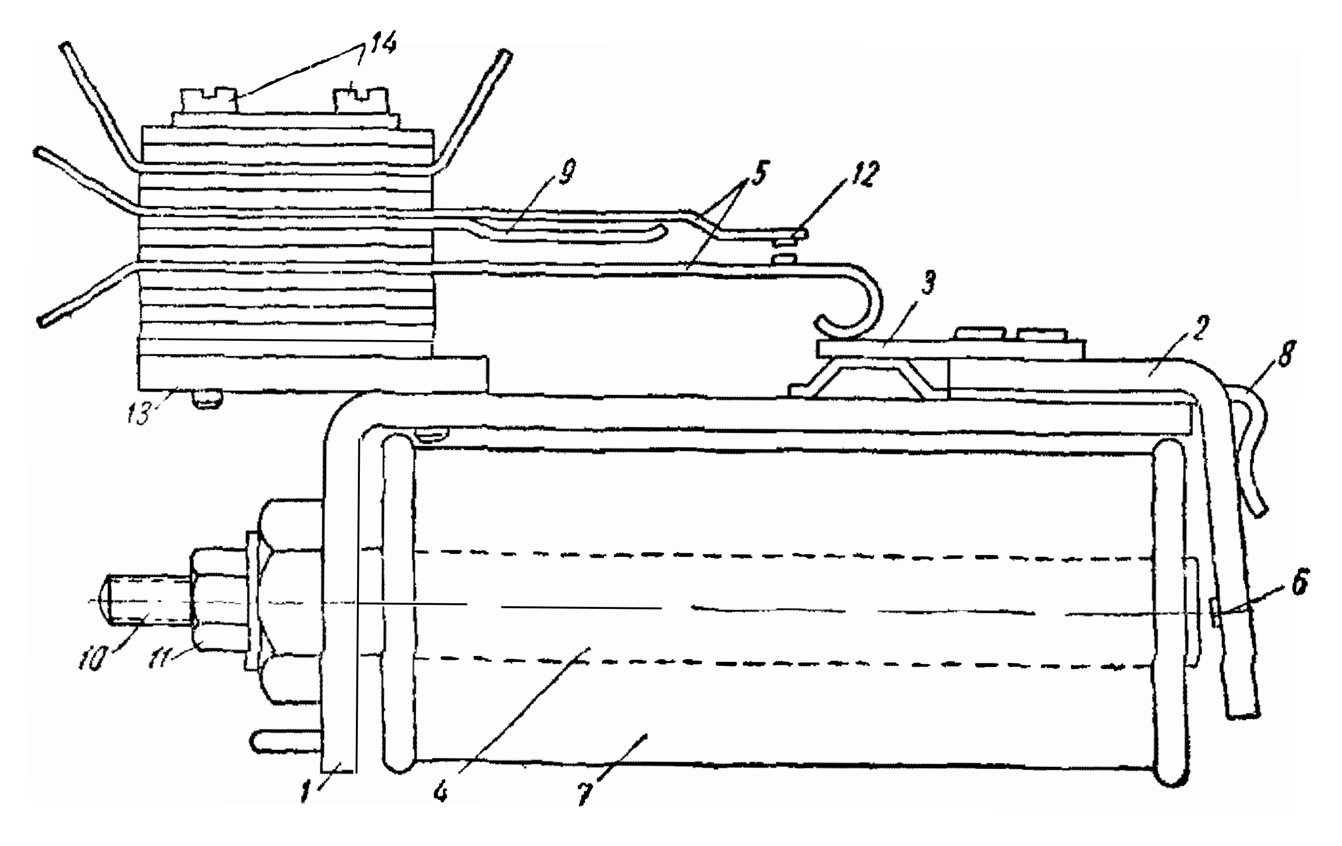


Рис. 39. Реле типа КДР.

кой *7*, упор *8*, амортизационные пружины *9*, стержень *10* с гайкой *11*.

Корпус и якорь реле изготовляются из специальной электротехнической стали, а сердечник — из кремнистой стали.

Якорь *2* удерживается латунным угольником (упором) *8*, прикрепленным к корпусу *1*.

Воздушный зазор между притянутым до упора якорем и сердечником обеспечивается штифтом *6* (из твердотянутой бронзы), запрессованным в якорь против сердечника. Детали магнитной системы (якорь, корпус, сердечник) у кодовых реле допускают перестановку их с одного реле на другое.

Передача давления якоря на контактную систему осуществляется изолирующей планкой, укрепленной на верхней части якоря. Контактная система реле состоит из контактных пружин, снабженных контактами *12* и собранных в девять элементарных контактных групп (рис. 40).

Контактные пружины реле изготовляются из провальцованной фосфористой или алюминиевой бронзы толщиной 0,33—0,4 *мм*.

Контакты изготовляются из серебра и имеют полусферическую форму. Элементарные контактные группы *2*, *4*, *5* и *7* устанавливаются непосредственно над якорем реле, а группы *3*, *6*, *8* и *0* — над другими контактными группами.

Из этих девяти элементарных контактных групп составляются более сложные группы, так называемые колонки. Пружины каждой контактной группы или контактной колонки крепятся между собой и к нижней металлической пластине *13* двумя винтами *14* (см. рис. 39).

Параллельно с контактными пружинами устанавливаются более толстые — амортизационные пружины, которые служат для поглощения вибрации контактных пружин. Изоляция друг от друга контактных пружин в колонке осуществляется карболитовыми прокладками, а выравнивание необходимых расстояний между пружинами по высоте колонки достигается при помощи выравнивающих пластинок из гетинакса. Контакты, замыкаемые при притяжении якоря реле, называются фронтовыми, а замыкаемые при отпадении его—тыловыми. В соответствии с этим и контактные пружины называются фронтовыми тыловыми.

В элементарных контактных группах *0* и *4* при возбуждении реле тыловой контакт размыкается только после замыкания фронтового, т. е. без размыкания цепи. Такая контактная группа называется мостовой группой.

Элементарные контактные группы *7* и *8* можно отрегулировать под мостовую регулировку, при которой также не будет размыкания цепи, и все же в этом отношении группа *0* или *4* будет работать более устойчиво.

Переходное сопротивление серебряных контактов, не бывших в эксплуатации, не превышает 0,02 *ом*. Переходное сопротивление

контактов при работе может увеличиться до 0,08 *ом*. Контакты с серебряными наклепками разрывают ток до 2 *а*, при напряжении до 220 *в*. Мощность разрываемого постоянного тока — до 50 *вт*, переменного — до 80 *ва*.

Реле работает нормально в пределах 1 млн. включений.

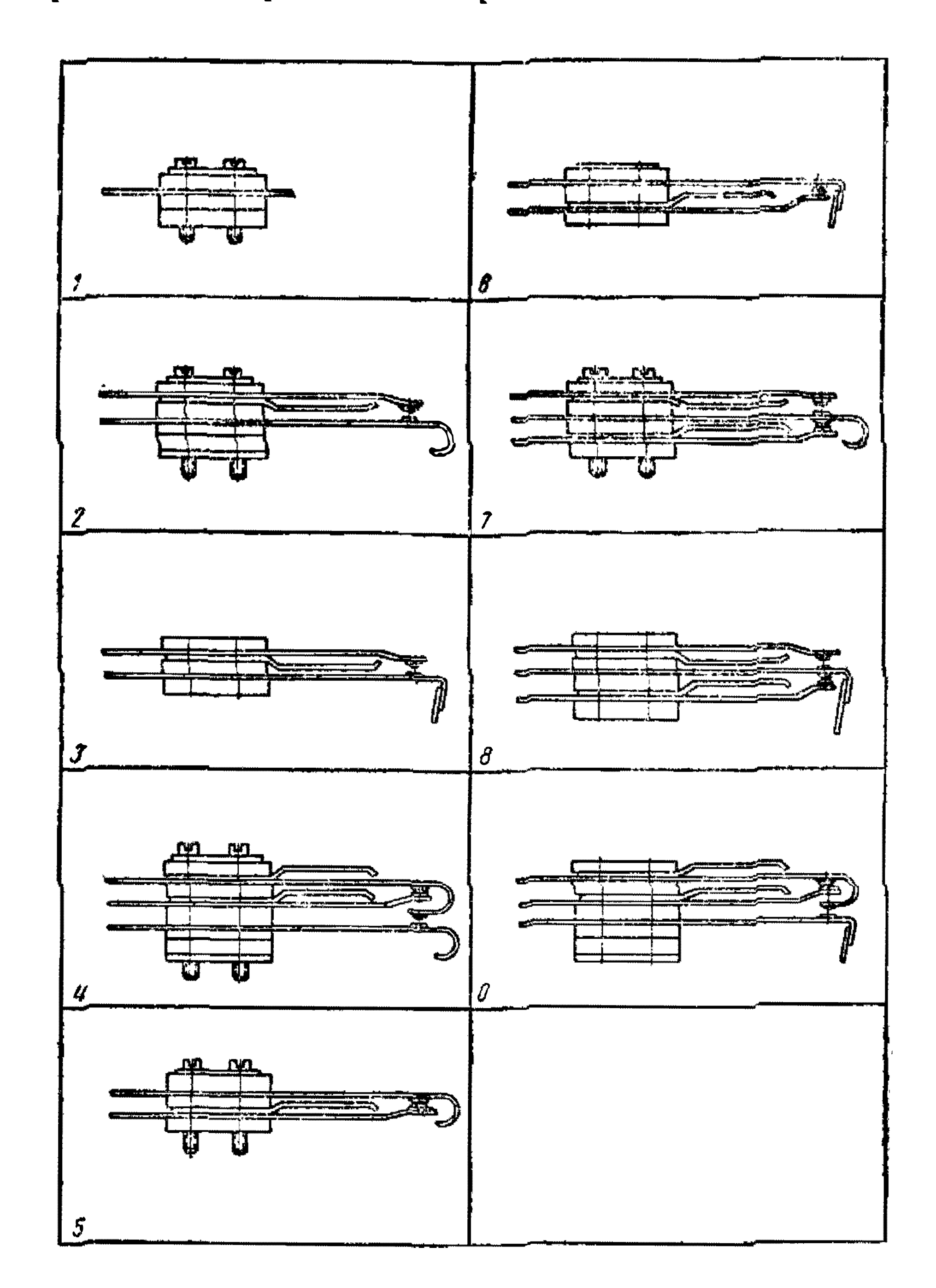


Рис. 40. Элементарные контактные группы реле КДР.

При включении реле до 5 млн. раз через каждый миллион включений должны производиться регулировка и чистка контактных пружин.

Для уменьшения искрообразования в контактах параллельно им следует включать искрогасительный контур, состоящий из активного сопротивления 5 *ом*, последовательно соединенного с конденсатором емкостью 0,5 *мкф*.

По времени действия кодовые реле разделяются на:

а) быстродействующие реле типа КДР1 и КДР1-М;

б) медленнодействующие реле типа КДР-3-М.

Реле типа КДР1-М изготовляется по типу КДР1 с заменой карболитового каркаса катушки медным и с количеством контактных групп не более трех. Магнитные системы КДР1 и КДР-3-М отличаются друг от друга формой корпуса.

Корпус быстродействующего реле имеет Г-образную, а якорь — полукруглую форму. В медленнодействующем реле типа КДР-3-М корпус П-образный для получения разветвленной магнитной цепи. Якорь медленнодействующего реле прямоугольной формы и не имеет штифта отлипания, так как при срабатывании якорь опирается не на сердечник, а на корпус.

В зависимости от контактной нагрузки и от величины ампервитков медленнодействующее реле типа КДР-3-М позволяет получить замедление на притяжение якоря (прямое замедление) в пределах 0,018—0,13 сек. и замедление на отпадание якоря (обратное) — 0,07—0,26 сек. Срок службы реле КДР при правильной эксплуатации практически не ограничен.

Шаговый искатель типа ШИ-25/4 (рис. 41) состоит из следующих основных конструктивных узлов-частей:

1) статора *1*, состоящего из контактного поля с пружинной защелкой, и щеки *2*;

2) ротора, состоящего из щеток *3*, храпового колеса *4* и номерного барабана *5*;

3) движущего механизма, состоящего из основания *6*, электромагнита *7*, контактной группы СПК *8*, собачки *9*, пружины *10*, оси ротора *11*, якоря *12*, упора собачки *13*, упора якоря *14*, тормозной собачки *15* (назначение деталей *16*, *17* и *18* описано в седьмой главе).

Конструкция искателя допускает разборку его на три указанных выше основных узла и обеспечивает замену любого из них при неустановленном искателе, а в установленном — замену ротора и движущего механизма.

Контактное поле искателя ШИ-25/4 состоит из четырех рядов ламелей, в каждом из которых по окружности в пределах угла в 180° расположены двадцать пять рабочих и две диаметрально расположенные нулевые ламели (в каждом ряду), и одной токопроводящей щетки, выходящей на один шаг за пределы этого угла. Токопроводящие щетки статора электрически соединены с соответствующими им щетками ротора. Каждая из четырех щеток ротора имеет два луча, направленные в противоположные стороны.

В нулевом (исходном) положении ротора щетки стоят своими лучами на первой и последней ламелях поля и замыкают их накоротко. Каждая щетка искателя является двусторонней, т. е. состоит из двух половин, охватывающих ламель с обеих сторон, что обеспечивает надежный контакт. Катушка электромагнита

искателя имеет сопротивление 60 *ом* и состоит из 2600 витков провода ПЭЛ диаметром 0,25 *мм*. Искатель работает от постоянного тока напряжением 24 *в*.

Принцип действия искателя с электромагнитом обратного привода состоит в том, что при пропускании тока через обмотку электромагнита последний притягивает якорь с собачкой, но якорь при этом только заводит пружину *10*, а собачка *9* заска-

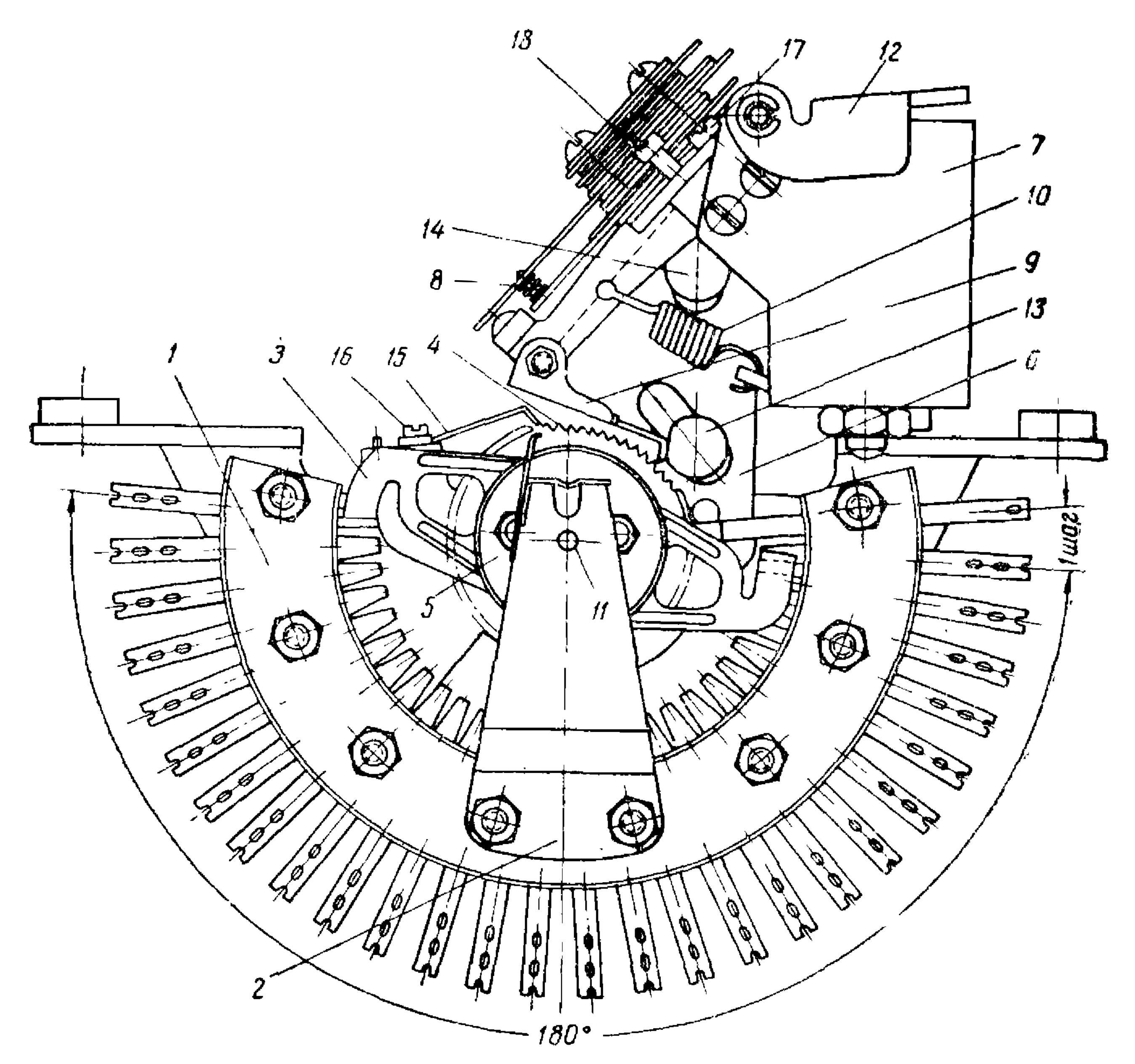


Рис. 41. Шаговый искатель типа ШИ-25/4.

кивает за следующий зуб храпового колеса *4*, не приводя его в движение.

При выключении тока электромагнит отпускает якорь, заведенная пружина оттягивает его от сердечника и собачка *9* поворачивает храповое колесо на один зуб, а вместе с ним и вал со щетками. Искатель перемещает щетки при питании электромагнита через так называемый самопрерывающийся контакт СПК.

Пружины этого контакта механически связаны с якорем электромагнита искателя так, что при притяжении якоря контакт между пружинами СПК обрывается, а при возвращении якоря в нормальное положение — вновь замыкается.

Для питания ламп светового указателя применяются трансформаторы типа ПОБС или типа СОБС.

Трансформатор ПОБС (путевой, однофазный, бронированный, сухой) имеет мощность 300 *ва*. Трансформатор ПОБС-1 состоит из трех самостоятельных обмоток, намотанных на общий сердечник, из которых одна первичная с тремя

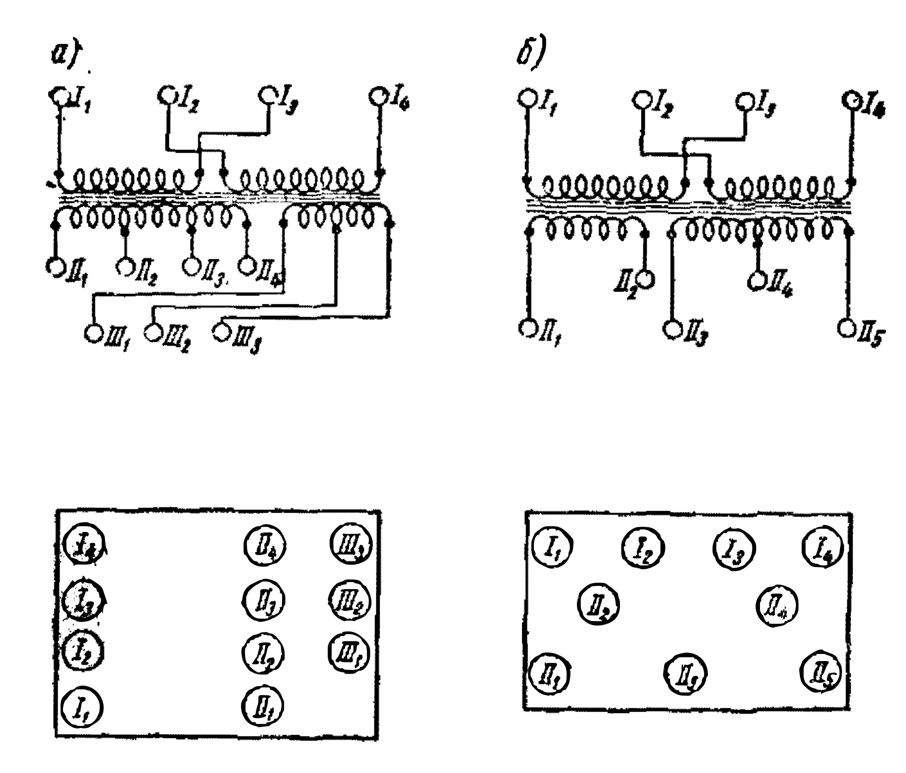


Рис. 42. Схема обмоток и нумерация зажимов трансформаторов:
а) ПОБС-2; *б)* СОБС-2.

выводами и две вторичные — главная с четырьмя и регулировочная с тремя выводами. Первичная обмотка этого трансформатора рассчитана на 110 *в*.

Трансформатор ПОБС-2 (рис. 42, *а*) в отличие от трансформатора ПОБС-1 имеет две первичные обмотки: I_1—I_3 и I_2—I_4, каждая на 110 *в*. При напряжении питающей сети 110 *в* первичные обмотки соединяются параллельно перемычками I_1—I_2 и I_3—I_4, а при напряжении сети 220 *в*—последовательно перемычкой I_2—I_3. Трансформаторы ПОБС-1 и ПОБС-2 дают возможность во вторичной обмотке получить максимальное напряжение 17,6 *в* и ток 18 *а*. Величины напряжений холостого хода трансформаторов ПОБС-1 и ПОБС-2 приведены в табл. 4.

Трансформатор СОБС-2 (сигнальный, однофазный, бронированный, сухой) мощностью 40 *ва* состоит (рис. 42, *б*) из четырех самостоятельных обмоток, намотанных на общий сердечник, из которых две первичные *I* и две вторичные *II*. При

Таблица 4

Зажимы		Напряжение в *в*	Зажимы		Напряжение в *в*	Зажимы		Напряжение в *в*
рабочие	перемычки		рабочие	перемычки		рабочие	перемычки	
II_1-III_3	II_4-III_1	17 6	II_2-III_3	II_4-III_2	11,4	II_1-II_2	—	5,4
II_1-III_2	II_4-III_1	17,2	II_2-II_4	—	11,0	II_1-III_2	II_2-III_3	4,8
II_1-II_3	II_4-III_2	16,8	II_2-III_2	II_4-III_3	10,6	II_1-III_1	II_2-III_2	4,6
II_1-II_4	—	16,4	II_2-III_1	II_4-III_2	10,2	II_3-III_3	II_4-III_1	4,0
II_1-III_2	II_4-III_3	16,0	II_2-III_1	II_4-III_3	9,8	II_3-III_2	II_4-III_1	3,6
II_1-III_1	II_4-III_2	15,6	II_2-III_3	II_3-III_1	9,4	II_3-III_3	II_4-III_2	3,2
II_1-III_1	II_4-III_3	15,2	II_2-III_2	II_3-III_1	9,0	II_3-II_4	—	2,8
II_1-III_3	II_3-III_1	14,8	II_2-III_3	II_3-III_2	8,6	II_3-III_2	II_4-III_3	2,4
II_1-III_2	II_3-III_1	14,4	II_2-II_3	—	8,2	II_3-III_1	II_4-III_2	2,0
II_1-III_3	II_3-III_2	14,0	II_2-III_2	II_3-III_3	7,8	II_3-III_1	II_4-III_3	1,6
II_1-II_3	—	13,6	II_2-III_1	II_3-III_2	7,4	III_1-III_3	—	1,2
II_1-III_2	II_3-III_3	13.2	II_2-III_1	II_3-III_3	7,0	III_1-III_2	—	0,8
II_1-III_1	II_3-III_2	12,8	II_1-III_3	II_2-III_1	6,6	III_2-III_3	—	0,4
II_2-III_3	II_4-III_1	12,2	II_1-III_2	II_2-III_1	6,2	—	—	—
II_2-III_2	II_4-III_1	11,8	II_1-III_3	II_2-III_2	5,8	—	—	—

включении в сеть 220 *в* первичные обмотки соединяются последовательно, а при включении в сеть 110 *в* — параллельно. Одна из вторичных обмоток (зажимы *1—2*) является основной, а другая (зажимы *3—4—5*) — регулировочной.

В табл. 5 приведены величины напряжений при холостом ходе трансформатора СОБС-2.

Таблица 5

Обмотки	Напряжение в *в*	Зажимы	
		рабочие	перемычка
Первичная I	220 110	1—4 1—4	2—3 1—2; 3—4
Вторичная II	16 15 14 13 12 11 10	1—5 1—5 1—4 1—2 1—3 1—4 1—3	2—3 2—4 2—3 — 2—4 2—5 2—5

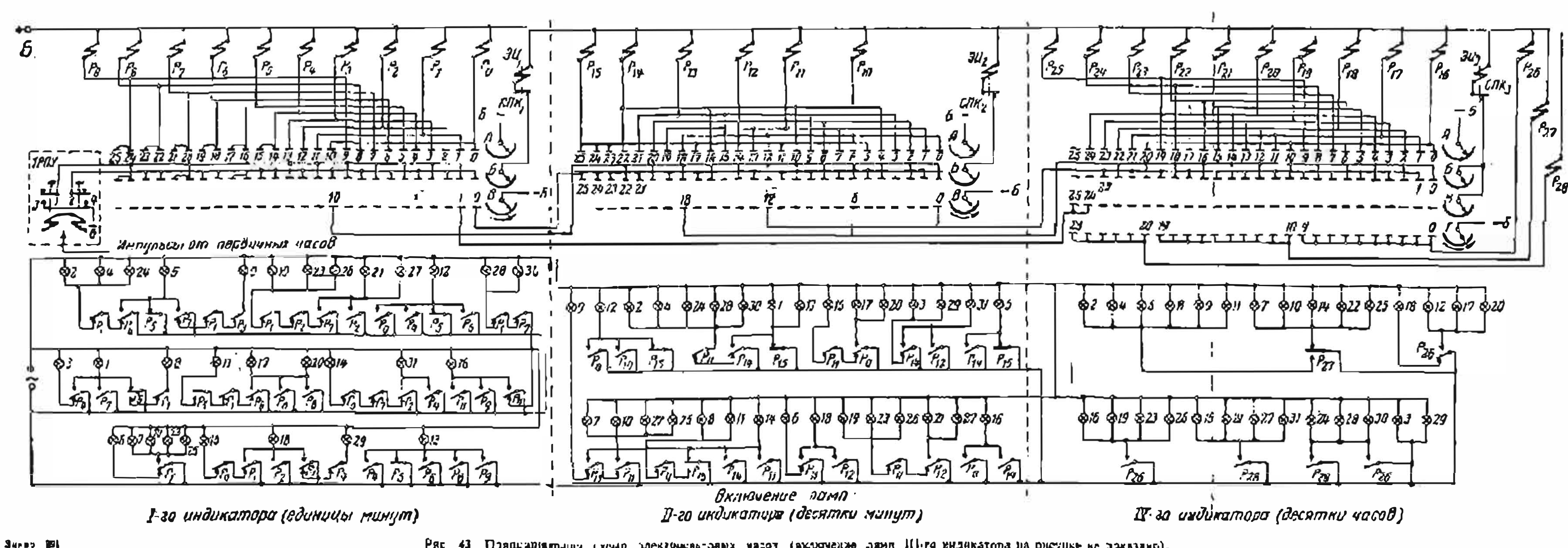


Рис. 43. Принципиальная схема электрочасовых часов (включение ламп III-го индикатора на рисунке не показано).

Заказ 191

3. Схемы электросветовых часов

На рис. 43 приведена принципиальная схема световых электрических часов индикаторного типа, приборы которой в момент, изображенный на рисунке, занимают положение, соответствующее показанию времени на циферблате 14 час. 55 мин.

Схема состоит из трех блоков, каждый из которых имеет одинаковое построение, включая в себя комплект реле и искатель. Цепи возбуждения реле и искателей питаются от местной батареи напряжением 24 *в*; питание ламп индикатора осуществляется от сети переменного тока. Величина мощности и напряжения ламп выбирается, исходя из местных условий.

Принцип действия схемы часов состоит в том, что через каждую минуту импульсы, посылаемые первичными часами, поступают в обмотку реле типа 1РПУ, через контакты которого от местной батареи работает первый шаговый искатель, возбуждая по очереди реле; через их контакты производится включение ламп первого индикатора — единицы минут. Как только искатель первого комплекта сработает десять раз, возбуждается искатель второго комплекта, при этом срабатывают реле, которые включают лампы на втором индикаторе, образующие цифры — десятки минут. Искатель второго комплекта управляет работой искателя третьего комплекта, тот в свою очередь управляет работой реле, через контакты которых осуществляется включение ламп третьего и четвертого индикаторов, показывающих время в часах. В момент, изображенный на рис. 43, щетки первого искателя, занимая шестнадцатое положение, замыкают цепь:

1) плюс батареи — обмотка P_5 — ламели (*16—17*) ряда *А* — щетка *А* — минус батареи.

От тока, протекающего по первой цепи, срабатывает пятое реле первого искателя, вследствие чего его контактным набором включаются лампы: *1*; *2*; *3*; *4*; *5*; *6*; *9*; *12*; *13*; *14*; *15*; *19*; *23*; *24*; *26*; *28*; *29* и *30* первого индикатора, образуя светящуюся цифру 5. Щетки второго искателя занимают семнадцатое положение, замыкая цепь:

2) плюс батареи — обмотка реле P_{15} — ламель *17* ряда *А* — щетка *А* — минус батареи.

Якорь реле P_{15}, находясь в притянутом состоянии, замыкает контакты, которые создают цепи питания ламп, образующих светящуюся цифру 5 на втором индикаторе. Щетка третьего искателя находятся в четырнадцатом положении, при этом создаются цепи:

3) плюс батареи — обмотка P_{20} — ламель *14* ряда *А* — щетка *А* — минус батареи;

4) плюс батареи — обмотка P_{27} — параллельно соединенные (*10—19*) ламели ряда *Г* — щетка *Г* — минус батареи.

По цепи 3 работает реле P_{20} и включает лампы, образующие светящуюся цифру 4 на третьем индикаторе, а по цепи *4* работает реле P_{27}, вследствие чего включены лампы: *3*; *7*; *10*; *14*; *18*; *22*; *25* и *29*, которые образуют светящуюся цифру 1 на четвертом индикаторе. Как только поступит импульс 56-й минуты, притягивается к сердечнику электромагнита первый якорь реле 1РПУ, замыкая цепь:

5) плюс батареи — обмотка $ЭИ_1$ — $СПК_1$ — щетка *Б* — ламели (*16—17*) ряда *Б* — якорь *1* реле *1РПУ* — контакт *3* — минус батареи.

По этой цепи первый шаговый искатель работает и переводит щетки в восемнадцатое положение, при этом возбудится реле P_6, а пятое реле отпускает свой якорь. При притяжении якоря шестого реле включаются лампы *2*; *3*; *4*; *6*; *8*; *9*; *12*; *13*; *14*; *15*; *17*; *19*; *20*; *23*; *24*; *26*; *28*; *29*; *30*, которые образуют светящуюся цифру 6 на первом индикаторе. От импульсов 57, 58 и 59-й минуты первый искатель переводит щетки в соответствующее положение. При поступлении импульса 60-й минуты первый шаговый искатель перейдет в нулевое положение. При этом сработает нулевое реле, включив лампы, образующие цифру 0 минут на первом индикаторе. Щетка ряда *В* первого искателя, будучи в нулевом положении, замыкает цепь:

6) плюс батареи—обмотка $ЭИ_2$—$СПК_2$;—щетка ряда *Б* — ламель *17* ряда *Б* второго искателя — ламель *0* ряда *В* первого искателя—щетка ряда *В* первого искателя—минус батареи.

По этой цепи срабатывает второй искатель, переводя щетки в восемнадцатое положение. При этом возбуждается реле P_{10} второго искателя, включая лампы, образующие светящуюся цифру 0 на втором индикаторе. Таким образом, первый и второй индикаторы будут показывать время 00 минут. С переходом в восемнадцатое положение щеток второго искателя создается цепь:

7) плюс батареи — обмотка $ЭИ_3$ — $СПК_3$ — щетка ряда *Б* — ламель *14* ряда *Б* третьего искателя — ламель *18* ряда *В*.второго искателя — щетка ряда *В* второго искателя — минус батареи.

По этой цепи третий искатель срабатывает и переводит щетки в пятнадцатое положение, после чего срабатывает реле P_{21} третьего искателя, включая на третьем индикаторе лампы, которые образуют цифру 5. После этого световые часы будут показывать время 15 час. 00 мин. При дальнейшей работе 1РПУ от знакопеременных минутных импульсов первичных часов первый искатель срабатывает при каждом притяжении якоря, второй искатель — при каждом десятом срабатывании первого, а третий искатель — при каждом шестом срабатывании второго.

Когда световые часы будут показывать время 24 часа 00 мин., приборы схемы займут следующее положение:

а) щетки первого искателя будут установлены на нулевой ламели и замкнут цепь питания реле P_0 первого искателя;

б) щетки второго искателя будут установлены также на нулевой ламели и замкнут цепь питания P_{10} второго искателя;

в) щетки третьего искателя будут установлены на 24-й ламели и замкнут цепи питания реле P_{20} и реле P_{28}; реле P_0 первого искателя, P_{10} второго искателя, P_{20} третьего искателя и P_{28}, притянув якорь, включат лампы, которые образуют светящиеся цифры 2, 4, 0, 0, что соответствует времени суток 24 часа 00 мин. Через минуту срабатывает 1РПУ и замыкает цепь:

8) плюс батареи — обмотка $ЭИ_1$ — $СПК_1$ — щетка ряда *Б* — ламель *0* ряда *Б* — контакт (*2—4*), 1РПУ—минус батареи.

По этой цепи первый шаговый искатель срабатывает и переводит щетки в первое положение, образуя цепи:

9) плюс батареи — обмотка реле P_1 — ламель *1* ряда *А* — щетка ряда *А* — минус батареи;

10) плюс батареи — обмотка $ЭИ_3$ — $СПК_3$ — щетка ряда *В* третьего искателя — ламель *24* ряда *В* третьего искателя — ламель *1* ряда *В* первого искателя — щетка *В* первого искателя — минус батареи.

По цепи *19* работает реле P_1 и включает цифру *1* на первом индикаторе. По цепи *10* срабатывает третий штанговый искатель и переводит щетки в исходное (нулевое) положение. После этого показание индикаторов будет 00—01, что соответствует времени 00 час. 01 мин.

Далее действие схемы повторяется.

На рис. 44 приведена схема, поясняющая принцип действия световых интервальных часов. От датчика пятисекундных импульсов в линейные провода ($Л_1$—$Л_2$) посылается ток одного направления и одинаковой длительности. Линейные провода выделены в самостоятельную цепь для каждого направления движения поездов, а на промежуточных станциях в качестве приемника импульсов тока в эти провода включено реле.

Кроме импульсного, на промежуточных станциях установлены секундные и минутные реле, питание которых производится от местных батарей напряжением 24 *в*.

При наличии импульса тока в линейных проводах импульсное реле срабатывает и в течение 5 сек. удерживает якорь в притянутом положении; при отсутствии напряжения оно отпускает свой якорь и находится в таком положении также в течение 5 сек. При каждом срабатывании импульсного реле поочередно возбуждаются секундные реле, через контакты которых питаются от понижающего трансформатора напряжением 10—12 *в* соответствующие лампы светового указателя.

При возбуждении первого секундного реле на индикаторе включается лампа цифры 5, при возбуждении второго — цифры 10, третьего — 15 и т. д. Эти цифры расположены по периметру индикатора и указывают величину интервала времени в секундах.

По истечении 60 сек. включается первое минутное реле и в центре индикатора загорается одновременно несколько ламп, образуя цифру 1. Работа секундных реле повторяется, причем после каждого цикла их работы возбуждается порядковое минутное реле, образуя соответствующую цифру на индикаторе. Этот процесс при отсутствии шунта рельсовой цепи повторяется до тех пор, пока возбудится отключающее реле, и тогда часы автоматически выключаются.

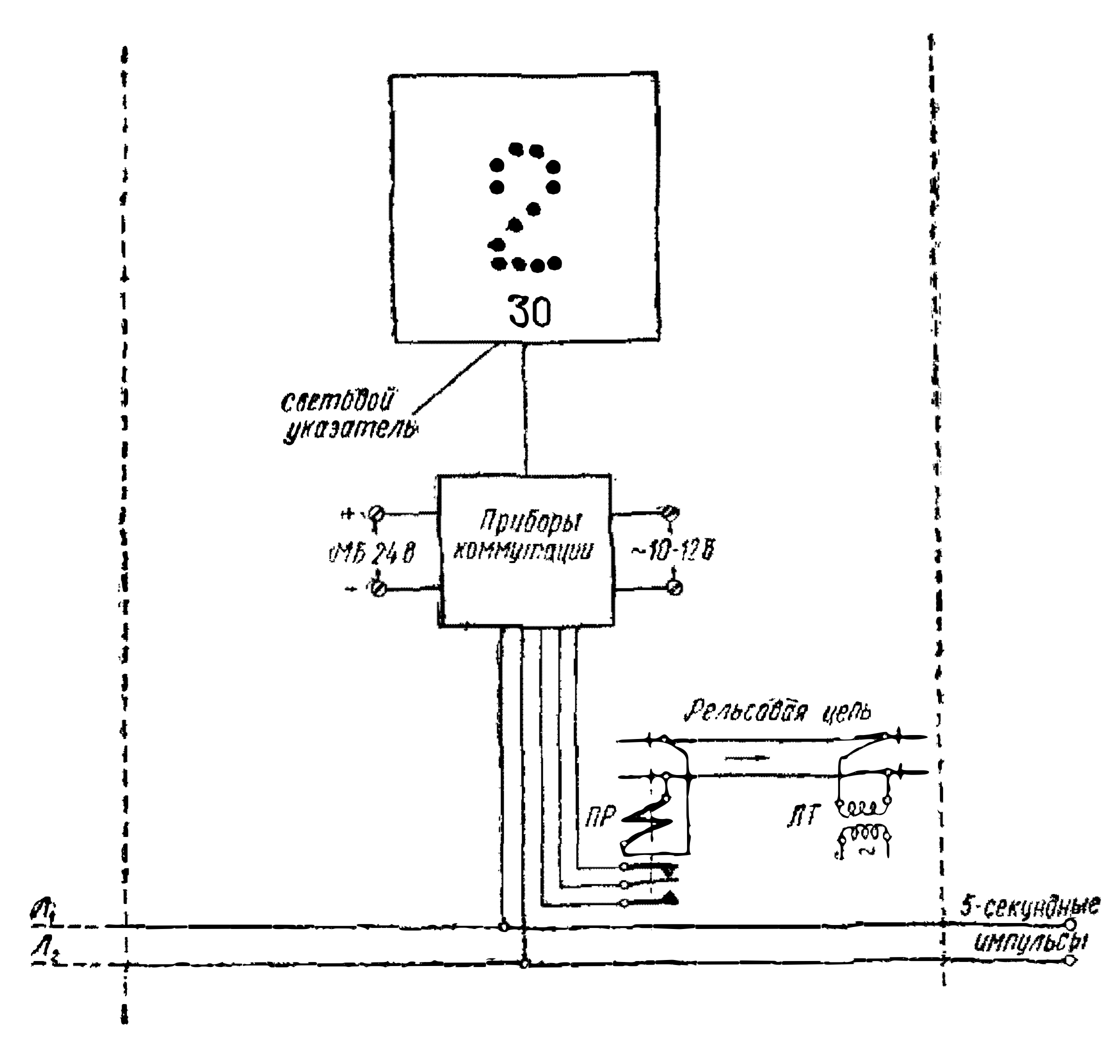


Рис. 44. Схема интервальных световых часов.

Как отмечено выше, импульсы тока в линейные провода ($Л_1$ — $Л_2$) посылаются через 5 сек.; в соответствии с этим и отсчет интервала времени производится прерывисто через 5 сек. В промежутках между импульсами ошибка показаний часов по отношению к точному времени может быть не более 5 сек.

Если, например, на индикаторе в центре циферблата светится цифра 2, а по периметру циферблата светится цифра 30, то, следовательно, с момента ухода поезда со станции прошло 2 мин. и 30 сек,

При отправлении очередного поезда на перегон показание индикатора автоматически сбрасывается, и отсчет следующего интервала начинается с нуля. Автоматический сброс показаний

индикатора на нуль, так же как и пуск выключенных часов, происходит от воздействия скатов поезда на рельсовую цепь выходного светофора автоблокировки.

Когда на изолированном рельсовом участке нет поезда, ток от источника питания — путевого трансформатора (*ПТ*) течет через одну рельсовую нить, затем проходит по обмоткам путевого реле (*ПР*) и возвращается по другой рельсовой нитке к путевому трансформатору.

Сердечник путевого реле под действием проходящего тока притягивает якорь и замыкает цепь реле, через контакты которого питаются лампы индикатора. При входе поезда на изолированную секцию его скаты шунтируют обмотку реле, вследствие чего путевое реле отпускает якорь и разрывает цепь питания минутных и секундных реле, а следовательно, и ламп индикатора.

На индикаторе исчезает световое показание интервала, и часы начинают новый отсчет; при этом действие приборов повторяется.

Схема интервальных часов рассчитана на диапазон в 5 мин., который легко увеличить добавлением минутных реле.

Принципиальная схема интервальных часов с использованием реле типа КДР приведена на рис. 45. Схема имеет два положения: рабочее и показанное на рисунке — выключенное.

В выключенном положении только одно реле *ОР* (отключающее реле) под током и заблокировано через собственный контакт по цепи:

1) плюс батареи — контакт (*11—12*) реле *ПР* — контакт (*111—112*) реле *ОР* — обмотки реле *ОР* — минус батареи.

Якорь реле *ОР* в притянутом положении разрывает контакт *211—213* и отключает от схемы плюс батареи, при этом на индикаторе горит лампа цифры 0, получая питание (рис. 46, *а*) по цепи:

2) первая клемма *Т* — контакт (*311—313*) реле PC_7 — лампа 0 — контакт (*313—311*) реле: PC_1, PC_2, PC_3, PC_4, PC_5 и PC_6 — вторая клемма T_p.

Схема переходит в рабочее положение при входе поезда на изолированную секцию выходного светофора; при этом путевое реле отпускает свой якорь и размыкает цепь питания реле *ОР*, которое контактом 211—213 подает питание к приборам схемы рис. 45.

При возбуждении *ИР* получает питание первое секундное реле (PC_1) по цепи:

3) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*111—112*) *ИР* — контакт (*111—113*) PC_4 — контакт (*111—113*) PC_2 — обмотка PC_1 — минус батареи.

Реле PC_1 притягивает якорь и при этом контактом *121—122* самоблокируется по цепи:

4) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт

(*111—113*) реле $РС_8$ — контакт (*121—123*) реле $РС_6$ — контакт (*121—123*) реле $РС_5$ — контакт (*121—123*) реле $РС_3$ — контакт (*121—122*) реле $РС_1$ — обмотка $РС_1$ — минус батареи.

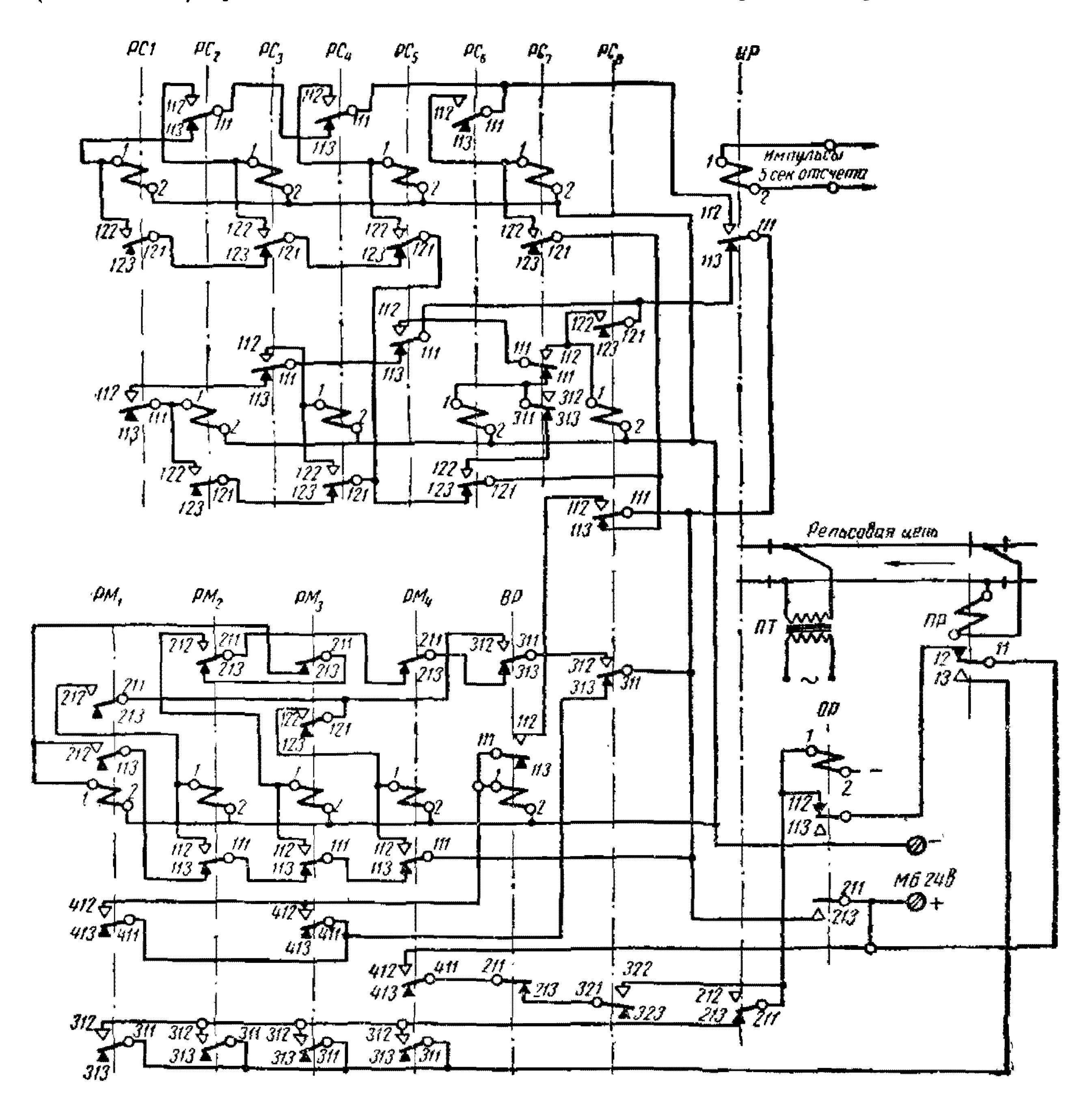


Рис. 45. Принципиальная схема интервальных часов.

Контактом (*111—112*) реле $РС_1$ готовит цепь возбуждения реле $РС_2$ и контактом *311—312* (см. рис. 46, *а*) подает питание на пятую лампу секундного индикатора по цепи:

5) первая клемма $Т_р$ — контакт (*311—313*) реле $РС_7$ — лампа *5* — контакт (*311—312*) реле $РС_1$ — контакт (*313—311*) реле $РС_2$, $РС_3$, $РС_4$, $РС_5$, $РС_6$ — вторая клемма $Т_р$.

На секундном циферблате индикатора загорается лампа *5*, образуя светящуюся цифру 5.

По окончании импульса следует пятисекундный интервал, т. е. отсутствие тока в цепи *ИР*; при этом импульсное реле отпускает якорь и создается цепь:

6) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*111—113*) реле *ИР* — контакт (*111—113*) реле PC_5 — контакт (*111—113*) реле PC_3 — контакт (*111—112*) реле PC_1 — обмотка реле PC_2 — минус батареи.

Реле PC_2, возбудившись, самоблокируется по цепи:

7) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*111—113*) реле PC_8 — контакт (*121—123*) реле PC_6 — контакт

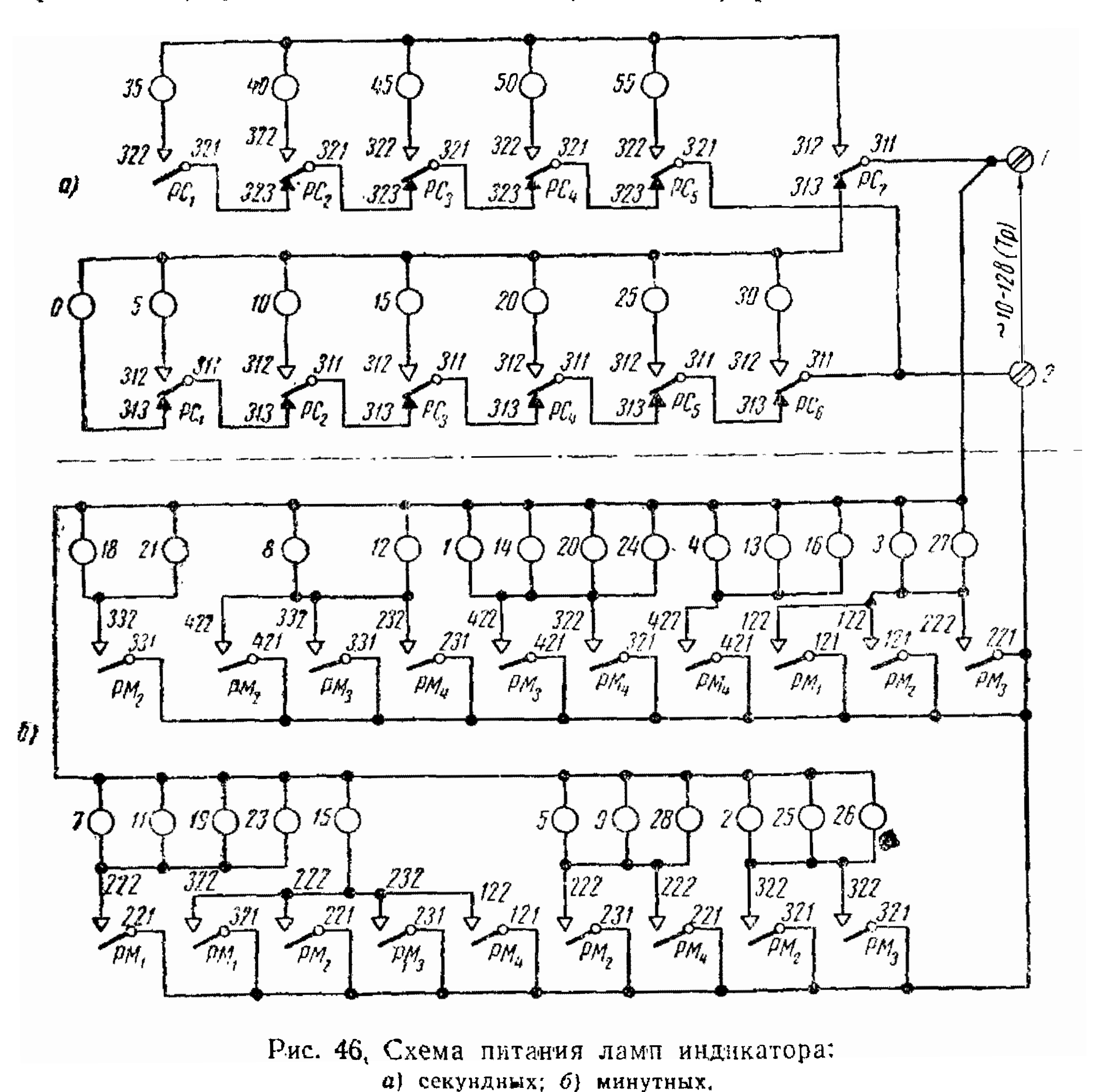


Рис. 46. Схема питания ламп индикатора:
а) секундных; *б*) минутных.

(*121—123*) реле PC_4 — контакт (*121—122*) реле PC_2 — обмотка реле PC_2 — минус батареи. Кроме того, реле PC_2 размыкает цепь питания лампы *5* и включает лампу *10* секундного циферблата по цепи, аналогичной *4*, вследствие чего на секундном индикаторе загорается цифра 10, указывая, что с момента выхода поезда со станции прошло 10 сек.

При дальнейшей работе *ИР* возбуждаются секундные реле PC_3, PC_4, PC_5 и PC_6 по цепям, аналогичным *3* и *6*.

В момент притяжения якоря *ИР* возбуждаются нечетные, а при отпавшем якоре — четные реле; соответственно этому на секундном циферблате индикатора образуются светящиеся цифры, указывающие время, прошедшее с момента отправления поезда со станции.

После срабатывания реле PC_6 и при включенном реле *ИР* возбуждается реле PC_7 по цепи:

8) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*111—112*) реле *ИР* — контакт (*111—112*) реле PC_6 — обмотка реле PC_7 — минус батареи. Реле PC_7, сработав, размыкает цепь удержания якоря PC_6 и самоблокируется по цепи:

9) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*111—113*) PC_8 — контакт (*121—122*) PC_7 — обмотка PC_7 — минус батареи.

Одновременно с PC_7 (повторно за одну минуту) срабатывает реле PC_1 и включает лампу *35* (см. рис. 46, *а*) по цепи:

10) первая клемма T_p — контакт (*311—312*) PC_7 — лампа *35* — контакт (*322—321*) PC_1 — контакт (*323—321*) реле PC_2, PC_3, PC_4, PC_5, вторая клемма T_p

Далее при работе *ИР* (повторно за одну минуту) возбуждаются поочередно реле PC_2, PC_3, PC_4 и PC_5 (при этом реле PC_7 включено), включая соответственно сигнальные лампы *40*; *45*; *50* 55-секундного отсчета.

При отпущенном якоре реле *ИР* и возбужденном состоянии реле PC_5 и PC_7 срабатывает реле PC_8 по цепи:

11) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*111—113*) *ИР* — контакт (*111—112*) PC_5 — контакт (*111—112*) PC_7 — обмотка PC_8 — минус батареи.

Сработав, реле PC_8 контактом *111—113* рвет цепь питания реле PC_4, PC_5 и PC_7, а контактом *121—122* самоблокируется по цепи:

12) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*111—113*) *ИР* — контакт (*121—122*) PC_8 — обмотка PC_8 — минус батареи.

Кроме того, получает питание реле PM_1 по цепи:

13) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*311—312*) реле PC_8 — контакт (*311—313*) *ВР* — контакт (*211—213*) PM_4 — контакт (*211—213*) PM_2 — контакт (*211—213*) реле PM_3 — обмотка PM_1 — минус батареи. Реле PM_1, включившись, самоблокируется по цепи:

14) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*111—113*) реле PM_4, PM_3, PM_2 — контакт (*113—112*) PM_1 — обмотка PM_1 — минус батареи.

Включившись, реле PM_1 контактом (*211—212*) подготовляет цепь включения реле PM_2, контактом (*411—412*)—реле *ВР*, а контактом (*311—312*) — реле *ОР*.

В схеме (рис. 46, *б*) одновременно включаются лампы *3*; *7*;

11; *15*; *19*; *23*; *27*, образуя светящуюся цифру *1*, что соответствует 1 мин. с момента ухода поезда со станции.

Реле *ИР* срабатывает и размыкает цепь удержания якоря реле $РС_8$, вследствие чего образуется цепь:

15) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*311—313*) $РС_8$ — контакт (*411—412*) $РМ_1$ — обмотка *ВР* — минус батареи.

Реле *ВР*, сработав, контактом *311—312* готовит цепь питания $РМ_2$, а контактом *111—112* готовит цепь самоблокировки.

По истечении 2 мин. с момента ухода поезда со станции снова работает реле $РС_8$, образуя цепь:

16) плюс батареи — контакт (*211—213*) реле *ОР* — контакт (*311—312*) $РС_8$ — контакт (*311—312*) *ВР* — контакт (*211—212*) $РМ_1$ — обмотка реле $РМ_2$ — минус батареи.

Второе минутное реле $РМ_2$, возбудившись, производит следующие действия:

а) контактом *111—112* самоблокируется;

б) контактом *211—212* подготовляет цепь $РМ_3$;

в) размыкает цепь питания реле $РМ_1$, вследствие чего гаснет цифра 1 на минутном циферблате;

г) включает лампы *2*; *3*; *5*; *8*; *9*; *12*; *15*; *18*; *21*; *25*; *26*; *27*; *28*, образуя светящуюся цифру 2.

Далее снова срабатывают по очереди секундные реле, включая лампы секундного циферблата, расположенные вокруг минутной цифры 2.

Аналогично работают реле $РМ_3$ и $РМ_4$, образуя на минутном циферблате соответствующие цифры.

Реле $РМ_4$, сработав, блокируется через свой контакт *111—112*, а контактом *412—411* подготовляет цепь отключающего реле *ОР*.

Через 5 мин. с момента ухода поезда со станции включается реле *ОР* по цепи:

17) плюс батареи — контакт (*411—412*) $РМ_4$ — контакт (*211—213*) *ВР* — контакт (*321—322*) $РС_8$ — обмотка *ОР* — минус батареи.

Реле *ОР*, включившись, блокируется по цепи:

18) плюс батареи — контакт (*11—12*) реле *ПР* — контакт (*111—112*) *ОР* — обмотка *ОР* — минус батареи.

При размыкании контакта (*211—213*) реле *ОР* отключает питание секундных и минутных реле, вследствие чего на индикаторе гаснут все цифры, за исключением цифры 0 секундного циферблата, т. е. схема переходит в выключенное положение.

Автоматический сброс промежуточных показаний индикатора осуществляется воздействием подвижного состава на изолированную рельсовую цепь выходного светофора.

Если, например, поезда отправляются со станции через 2 мин. 30 сек., то в схеме рис. 45 включены реле $РС_6$ и $РМ_2$, а в схеме

рис. 46 включены лампы *2*; *3*; *5*; *8*; *9*; *12*; *15*; *18*; *21*; *25*; *26*; *27* и *28* минутного циферблата и лампа *30* секундного циферблата.

При входе поезда на рельсовую цепь путевое реле (*ПР*) отпускает якорь и через контакты (*11—13*) *ПР*; (*311—312*) $РМ_2$; (*213—211*) *ИР* возбуждается реле *ОР*, которое кратковременно отключает плюс от схемы, вследствие чего нарушается цепь питания реле $РС_6$ и $РМ_2$ и светящиеся цифры 2 мин. 30 сек. гаснут.

Реле $РМ_2$, отпустив якорь, размыкает цепь питания реле *ОР*, которое контактом *211—213* подает питание на схему, и отсчет междупоездного интервала времени повторяется.

Следует отметить особенность регулировки контактных групп $РС_6$, $РС_7$ и $РС_8$, которая состоит в том, что при возбуждении реле тыловой контакт размыкается только после замыкания фронтового.

Комплект реле световых интервальных часов и реле для управления сигнализацией пятисекундного отсчета времени состоит из 24 реле (причем реле *ИР* является общим); монтируются они в одном ящике.

Глава третья

БАШЕННЫЕ ЧАСЫ

1. Общие сведения

Башенные часы представляют собой устройство, предназначенное для показания текущего времени, и устанавливаются на башнях вокзалов, высотных зданий, стадионов и т. д.

С каждым годом все большее применение находят башенные электромеханические часы с механизмом типа 15м, который конструктивно прост, обладает высокими эксплуатационными показателями и успешно конкурирует с механизмом механических башенных часов.

Вес механизма механических башенных часов достигает 1000 *кг*, и для его установки и обслуживания нужна площадь до 10 $м^2$, гиря (двигатель) опускается вниз на металлическом тросе до 5—8 *м*, т. е. на два этажа башни, тогда как механизм электромеханических часов типа 15м весит всего 80 *кг* и занимает 1 $м^2$ площади.

Точность хода электромеханических башенных часов значительно выше точности хода механических часов и всецело зависит от первичных часов, которые управляют вторичными часами, в том числе и электромеханическими башенными.

Циферблат как деталь внешнего оформления башенных часов имеет большое значение и монтируется на стене башни, на которой крепятся цифры часовой шкалы или заменяющие их знаки, деления минутной шкалы, а также архитектурные украшения.

Стрелки изготовляются из полосовой стали, а для придания им упругости после вырубки и рихтовки их цементируют и отпускают.

Стрелки золотят, оксидируют или окрашивают в зависимости от конструкции деталей внешнего оформления.

На рис. 47 приведен пример оформления циферблата башенных часов.

Стрелки циферблата башенных часов с механизмом типа 15м перемещаются плавно от одного деления к другому в течение 10 сек. через минутный интервал. Механизм часов рассчитан на работу при температуре от —40 до +50°.

Управление механизмом башенных часов осуществляется первичными часами при напряжении импульса постоянного тока 24 *в*, а перевод стрелок осуществляется электродвигателем переменного тока, который питается от сети 220 *в*.

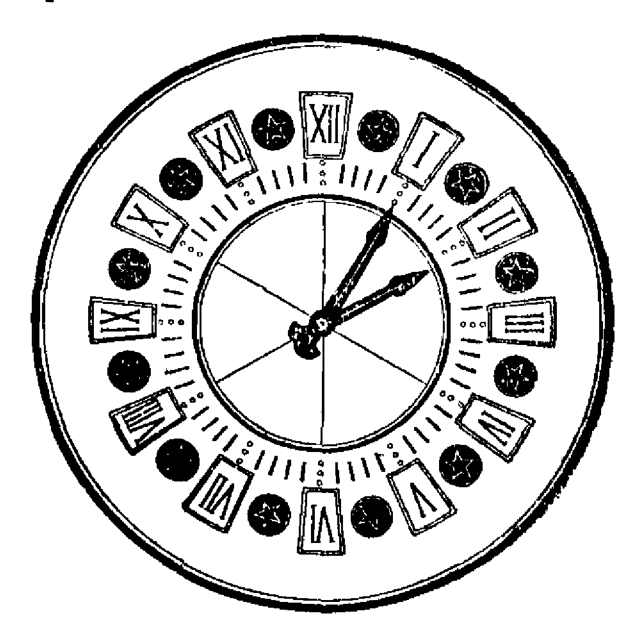


Рис. 47. Циферблат башенных часов.

При отключении и последующем включении источника переменного тока стрелки часов автоматически устанавливаются на точное время. Кроме того, в механизме предусмотрена рукоятка для перевода стрелок вручную.

2. Устройство механизма

На рис. 48 показан механизм башенных часов типа 15м, предназначенный для перевода стрелок часов с диаметром циферблата до 300 *см*. Механизм устанавливается в закрытом помещении башни на напольном основании *1* или на кронштейнах, укрепленных в стене, на которой смонтирован циферблат.

Механизм смонтирован на прямоугольном металлическом основании *2* размером 12×356×470 *мм* и состоит из следующих основных частей-узлов:

а) привода стрелок часов, состоящего из электродвигателя *3*, червячного редуктора, расположенного между платинами *4* и *5*, и стрелочного редуктора, расположенного между платинами *6* и *7*;

б) накопителя импульсов, состоящего из механизма типа 11м со стрелками и циферблатом *8*, цилиндрического дифференциала и контактного приспособления, а также контрольного циферблата *9*.

Накопитель импульсов закрыт прямоугольным кожухом *10* из органического прозрачного стекла.

Рукоятка *11* служит для установки стрелок башенных часов вручную.

Платины 4, 5, 6 и 7 изготовляются из листовой стали толщиной в 10 *мм* и служат для монтажа основных узлов часового механизма. В платинах имеются отверстия и углубления для установки деталей и запрессовки латунных втулок.

Минутная ось *12* на конце имеет прямоугольную форму для крепления минутной стрелки, а часовая стрелка насаживается на втулку *13*.

На клеммной плате *14* разделываются провода для подачи постоянного тока знакопеременной полярности к механизму 11м

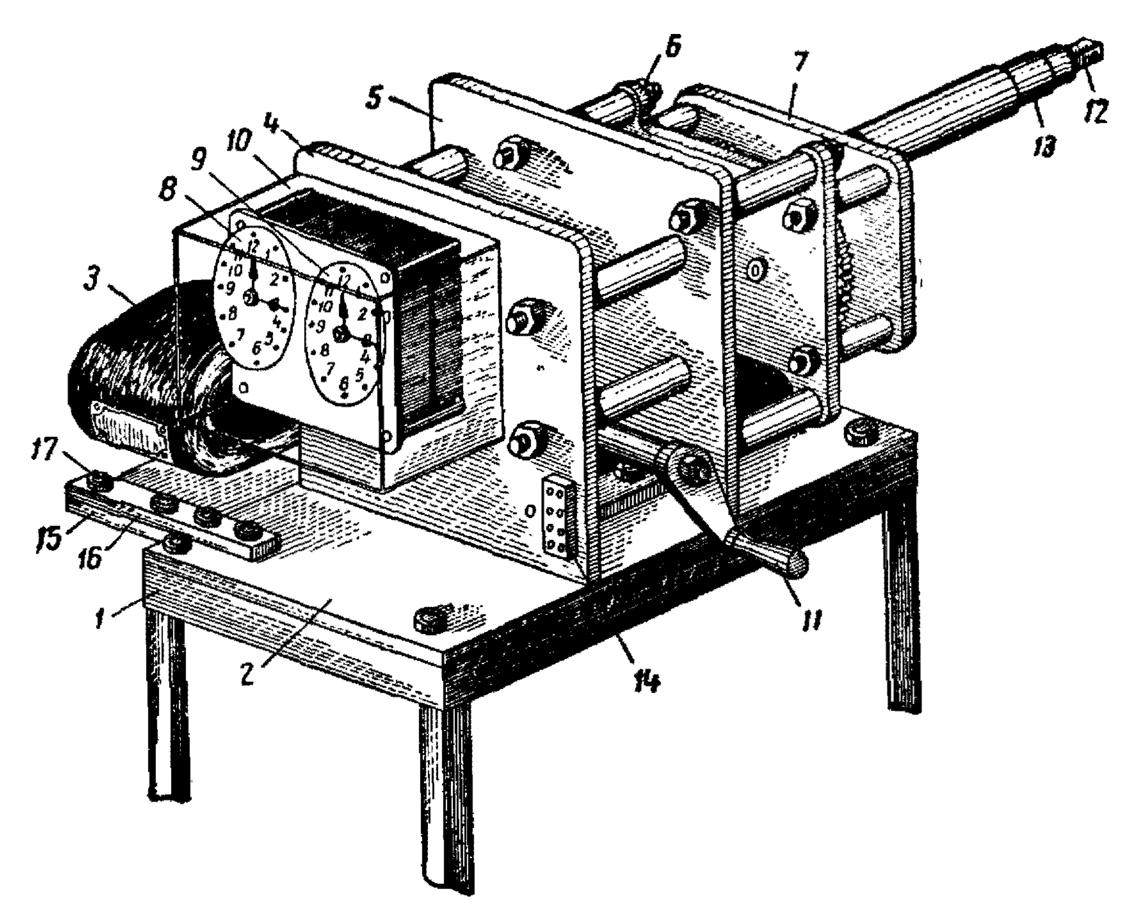


Рис. 48. Общий вид механизма башенных часов типа 15м.

и переменного тока к электродвигателю, который укреплен на отдельном металлическом основании *15* размером 12×160×270 *мм*

Электродвигатель планками *16* и болтами *17* прикрепляется к основанию механизма.

На рис. 49 дан вид механизма со стороны электродвигателя. Как видно из чертежа, корпус электродвигателя *1* винтами *2* крепится к основанию *3*.

Провода, питающие обмотку статора электродвигателя, заключены в металлический шланг *4*, один конец которого прикреплен к корпусу, а другой — к платине *5*, несущей на себе кожух *6* накопителя импульсов. Платина *5* при помощи четырех колонок *7* соединяется с платиной *8*, которая в свою очередь четырьмя колонками *9* скреплена с платиной *10*.

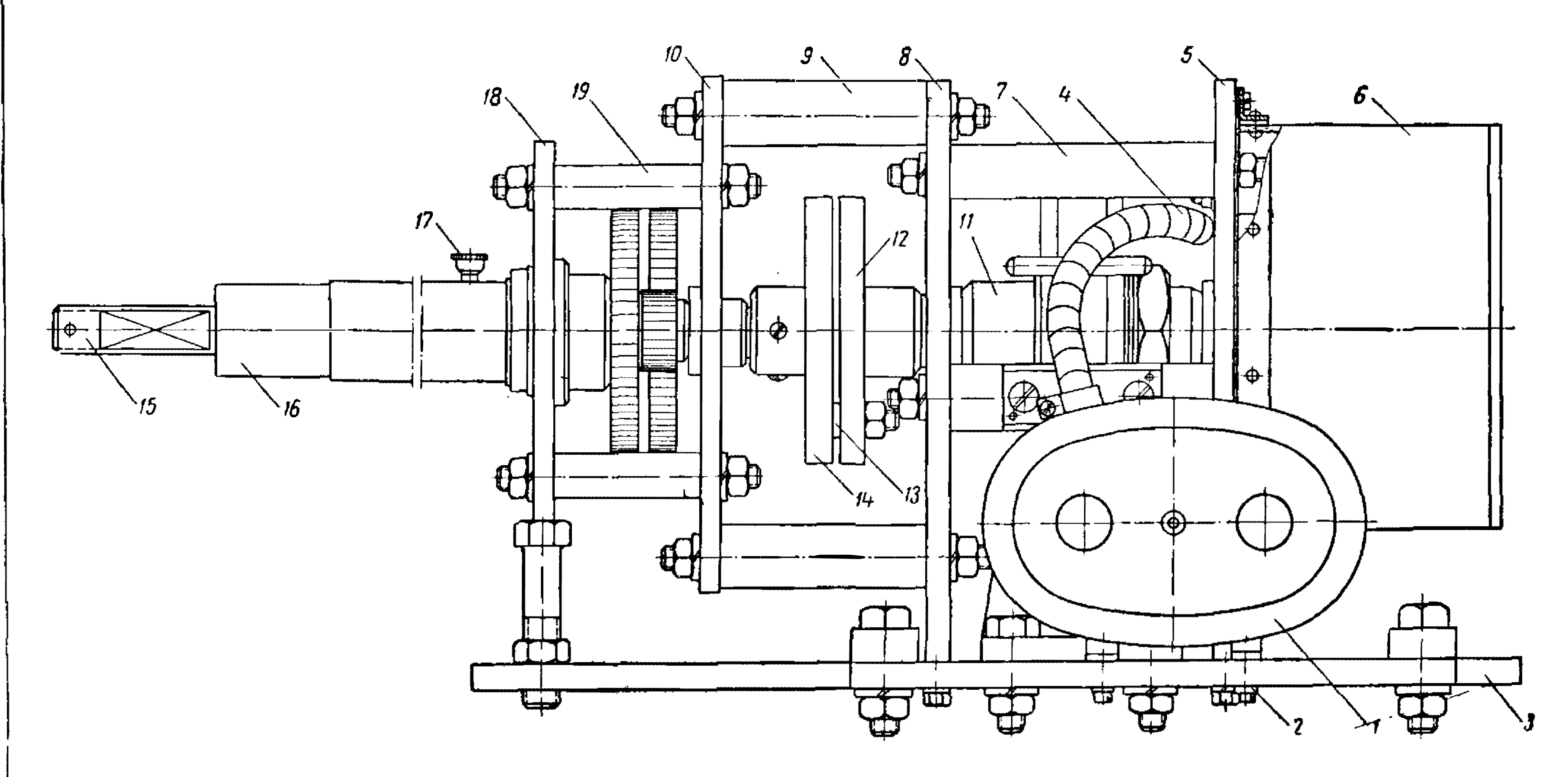


Рис. 49. Механизм башенных электровторичных часов типа 15 м.

Между платинами *5* и *8* располагается червячный редуктор, передающий вращение от ротора электродвигателя к оси *11* червячного колеса, на которой укреплена соединительная муфта *12* с пальцем *13*, входящим в паз соединительной муфты *14*, укрепленной на оси минутной стрелки *15*.

Часовая ось *16* имеет масленку *17* и проходит через втулку платины *18*, которая четырьмя колоннами *19* соединяется с платиной *10*.

Все детали механизма имеют антикоррозийное покрытие.

На рис. 50 показаны электродвигатель и червячный редуктор. Корпус электродвигателя *1* — литая коробка, разделенная на две части перегородкой.

В переднюю часть корпуса вмонтированы шесть пар зубчатых шестерен для передачи замедленного вращения выходной оси *2*.

Передняя часть корпуса с зубчатыми колесами, как и задняя, закрывается отдельными литыми крышками *3*.

На выходную ось с передней стороны корпуса надевается муфта *4* с пальцем *5* для передачи вращательного движения червячному редуктору.

Электродвигатель состоит из короткозамкнутого ротора и статора, закрепленного в гнезде корпуса. Электродвигатель рассчитан на напряжение сети переменного тока 220 *в*. Потребляемая мощность 60 *вт*, число оборотов в минуту 1500, допускаемое скольжение 11%.

Электродвигатель развивает вращающий момент на выходной оси 100 *кг·см*, при 30-секундной настройке.

Электродвигатель в механизме башенных часов типа 15м настраивается так, что половина оборота выходной оси происходит за 10 сек; при этом момент, развиваемый мотором на выходной оси, уменьшается пропорционально передаточному числу редуктора.

При эксплуатации моторного исполнительного механизма необходимо, чтобы вал мотора был в строго горизонтальном положении.

Червячный понижающий редуктор состоит из червячного вала *6* и колеса *7*. Стальной двухзаходный вал-червяк крепится к основанию механизма *8* при помощи двух опор *9* с шариковыми радиальноупорными подшипниками *10*.

На квадратный конец червячного вала укрепляется планка *11* с ручкой *12* для перевода стрелок вручную.

На второй (обращенный в сторону электродвигателя) конец червячного вала, имеющий шесть выступов, надевается стальная муфта *13*, в центре которой проточены соответственно шесть углублений.

Между опорой *9* и муфтой *13* свободно надеваются на цилиндрическую ось червяка шайба *14* и стальная спиральная пружина *15*, под действием которой муфта *13* постоянно прижата

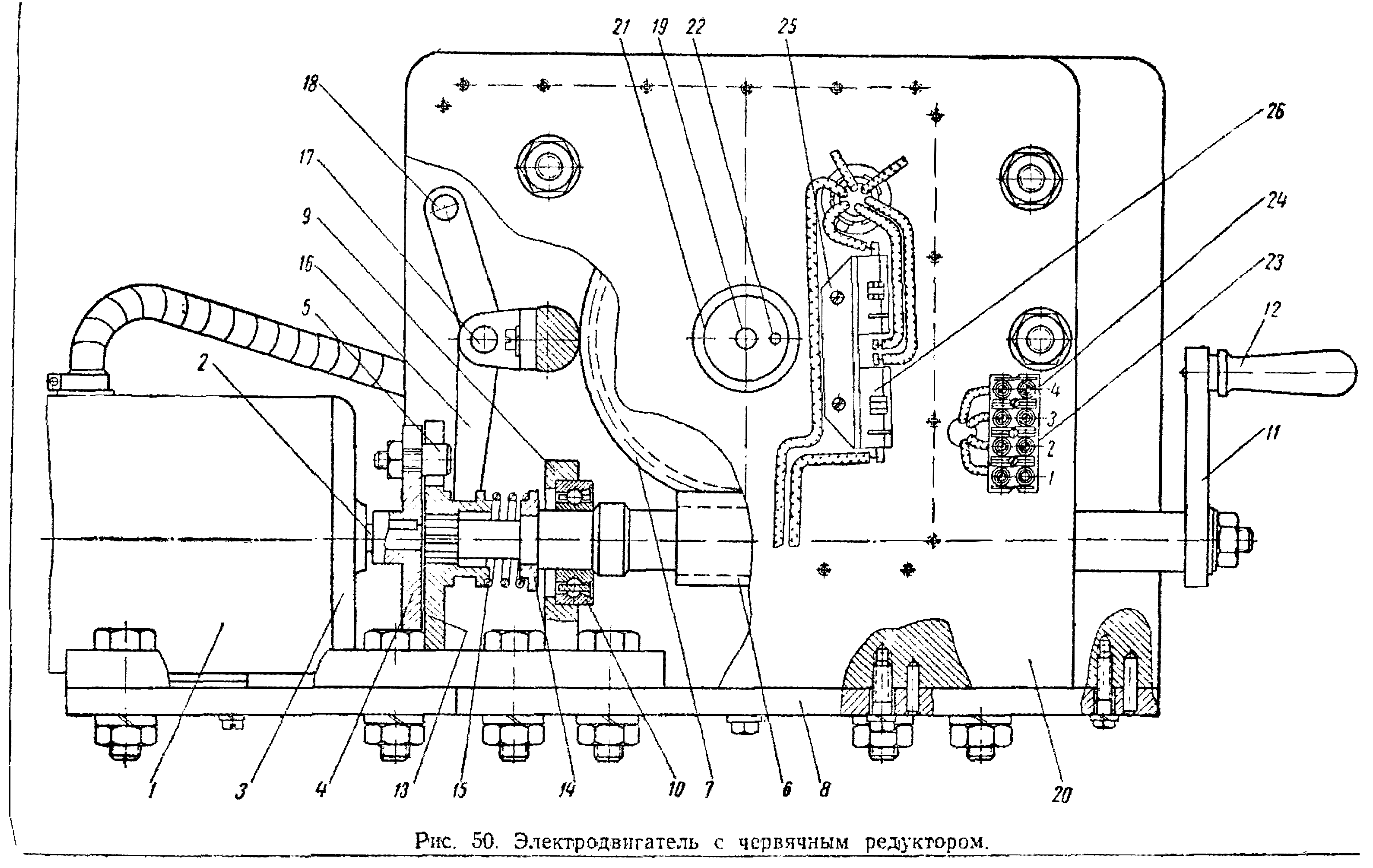


Рис. 50. Электродвигатель с червячным редуктором.

к муфте *4*, укрепленной на выходной оси электродвигателя. Муфта *4* несет палец *5*, который входит в вырез муфты *13* и передает вращение от мотора червячному валу.

Для отключения червячного вала от вала электродвигателя установлен рычаг *16*, укрепленный на оси *17*.

Нижний конец рычага входит в вырез муфты *13*, а верхний несет на себе ручку *18*, при отклонении которой в сторону мотора пружина сжимается и муфты расцепляются.

Червячное латунное колесо укрепляется на стальной оси *19*, несущей на себе со стороны задней платины *20* муфту *21* с пальцем *22*.

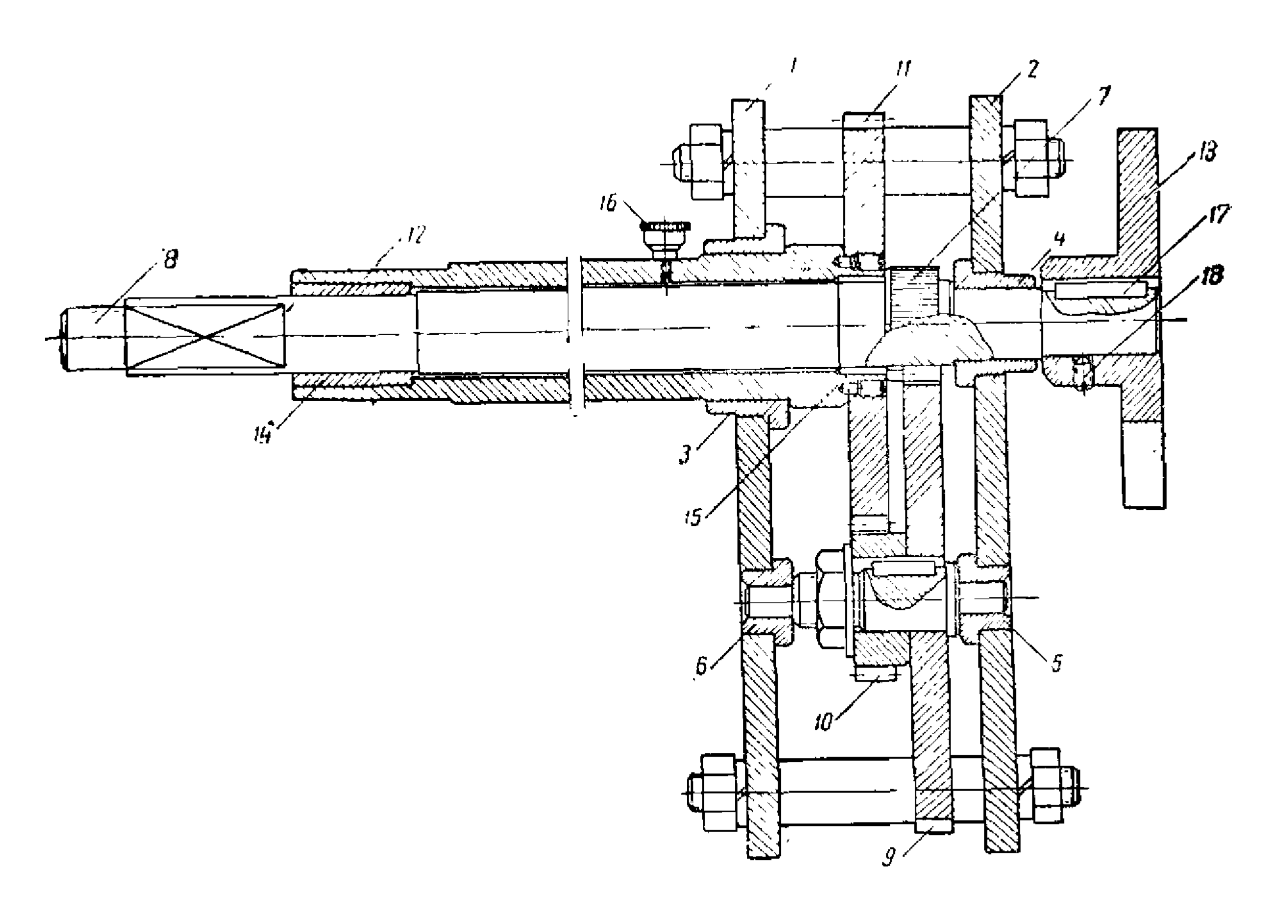


Рис. 51. Стрелочный редуктор.

Провода, питающие электродвигатель и обмотку механизма 11м, разделываются на четырехклеммной колодке *23*, прикрепленной к задней платине винтами *24*. Кроме того, на задней платине укреплен угольник *25* с микровыключателями *26* цепи питания электродвигателя.

При снятии кожуха с накопителя импульсов микровыключатели автоматически отключают напряжение переменного тока, предохраняя обслуживающий персонал от тока.

Стрелочный редуктор (рис. 51) служит для создания определенного соотношения в скоростях вращения стрелок, т. е. для уменьшения числа оборотов часовой стрелки в 12 раз по сравнению с числом оборотов минутной стрелки. Он состоит из платин *1*, *2* с латунными подшипниками *3*, *4*, *5* и *6*, триба минутной

стрелки *7*, оси *8*, минутного колеса *9* с трибом *10*, часового колеса *11* с осью *12* и соединительной муфты *13*.

Трибы и оси изготовляются из стали, а колеса и подшипники — из латуни.

Триб минутной оси *7* имеет 16 зубьев и изготовлен как одно целое с минутной осью *8*, на квадратный конец которой крепится минутная стрелка, а на противоположный — муфта *13*, соединяющая стрелочный редуктор с червячным. Триб минутной оси находится в зацеплении с минутным колесом *9*, которое имеет 72 зуба и жестко связано с минутным трибом *10*. Триб минутного колеса имеет 24 зуба и входит в зацепление с часовым колесом *11*, которое имеет 64 зуба и свободно вращается на минутной оси; на втулку часового колеса посажена часовая стрелка. Для уменьшения трения между часовой и минутной осью установлены латунные втулки *14* и *15* и масленка *16* для смазки трущихся поверхностей.

Соединительная муфта крепится на оси минутной стрелки при помощи шпоника *17* и винта *18*.

На рис. 52 показан накопитель импульсов, смонтированный между передней *1* и задней *2* платинами механизма.

В левой части накопителя импульсов расположен механизм вторичных часов типа 11м, передающий движение на контактное приспособление и стрелки циферблата *3*.

Механизм типа 11м двумя винтами крепится к передней платине, которая изготовлена из листовой латуни размером 200×150×2,5 *мм*, и четырьмя винтами *4* крепится к колонкам *5*, посаженным на заднюю платину механизма часов.

В этом механизме ось минутной стрелки *6* удлинена, и на нее насаживается колесо *7*, входящее в зацепление с колесом *8*.

На оси якоря *9* жестко укреплено коромысло *10* с двумя собачками *11* и *12*, которые поочередно, при каждом колебании якоря *13*, поворачивают храповое колесо *14* на 0,5 шага.

На оси якоря укреплен ключ *15* для перевода стрелок вручную.

Зазоры *а* и *б* механизма 11м (разрез *А—А*) устанавливаются из расчета получения максимального вращающего момента на оси минутной стрелки.

В правой части накопителя импульсов собран контрольный механизм, на циферблате *16* которого дублируется показание стрелок башенных часов.

Контрольный механизм непосредственно связан с осью минутной стрелки башенных часов при помощи муфты *17*, которая жестко посажена на ось *18* вместе с промежуточным колесом *19*, входящим в зацепление с колесом *20* минутной оси.

Связь минутной оси с часовой осуществляется при помощи редуктора.

В центре накопителя импульсов расположены дифференциал *21* и контактное приспособление *22*.

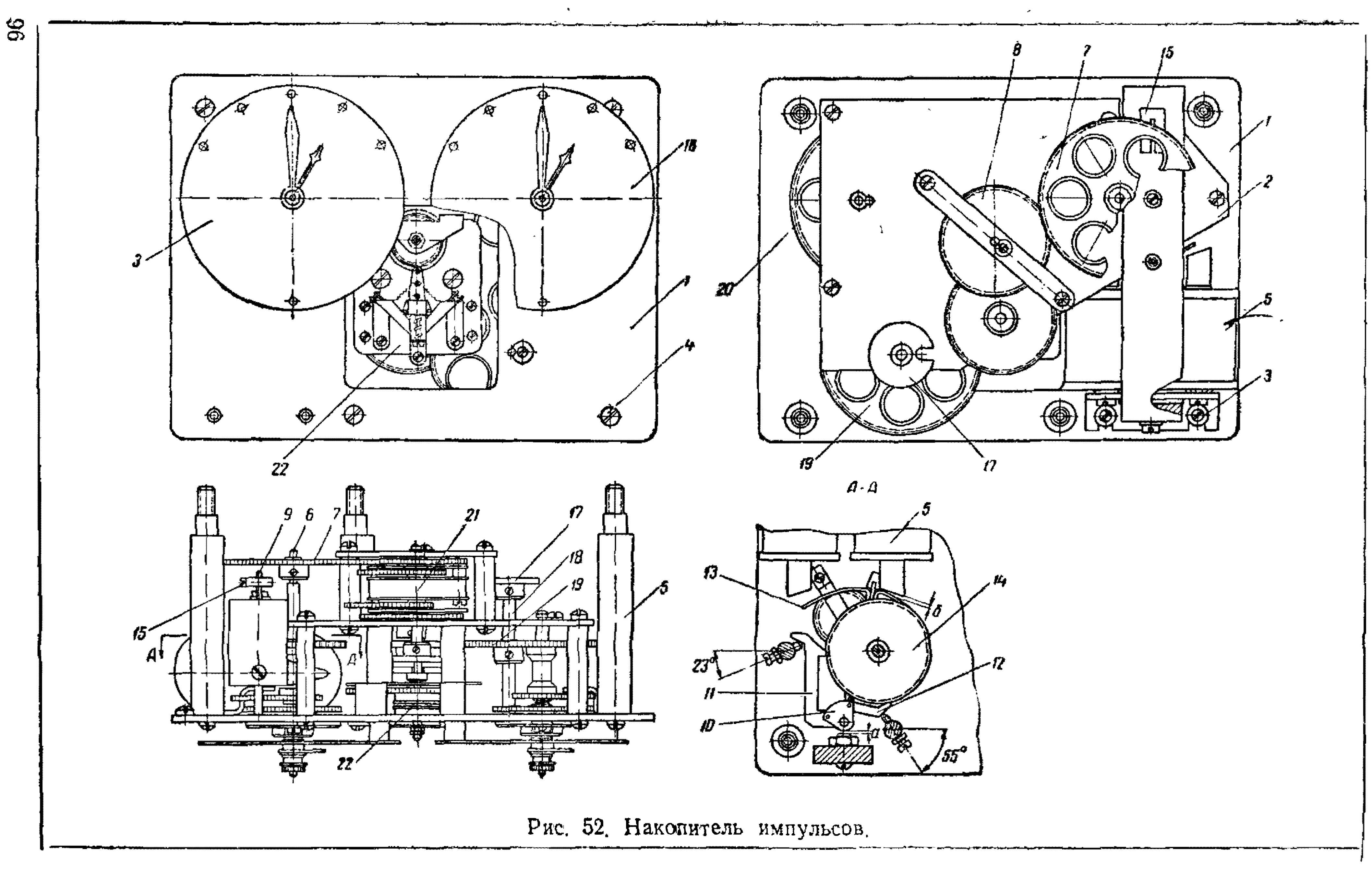


Рис. 52. Накопитель импульсов.

Дифференциал (рис. 53) имеет стальную ось *1*, на которой жестко укреплен диск *2* и свободно посажены втулки *3* и *4*.

На втулку *3* жестко посажены колеса *5* и *6*, а на втулку *4* — колеса *7* и *8*.

К диску *2* по обе стороны винтами *9* укреплены кольца *10* — опоры для оси *11*, проходящей через отверстия в диске *2* и несущей на себе жестко скрепленные колеса *12* и *13*.

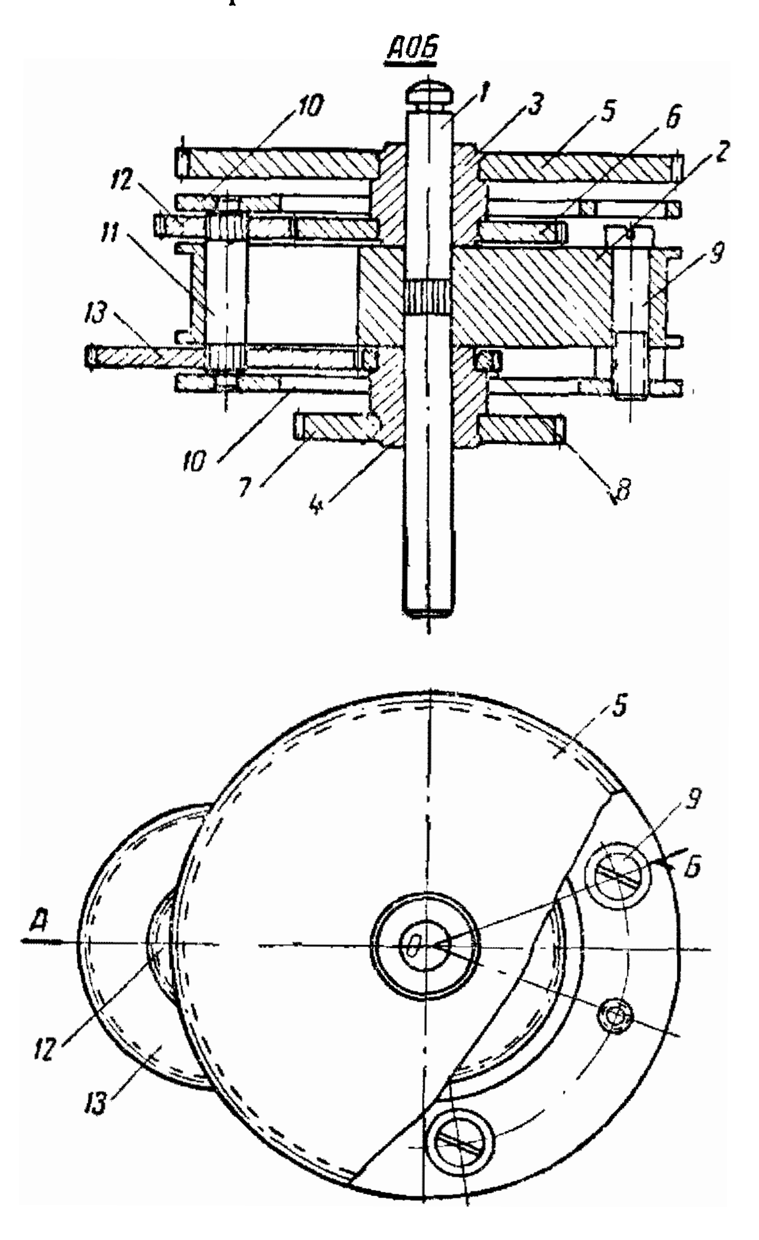


Рис. 53. Дифференциал механизма часов типа 15м.

Колесо *6* находится в зацеплении с колесом *12*, а колесо *8* — с колесом *13*.

На ось дифференциала устанавливается втулка с муфтой и поводком для связи с контактным приспособлением.

На рис. 54 изображено контактное приспособление для автоматической подгонки башенных часов и ежеминутного включения и выключения цепи переменного тока. Оно смонтировано на латунной платине *1*, с лицевой стороны которой винтами *2* прикреплена текстолитовая плата *3*. На плате следующие дета-

ли: уголок *4* с контактом *5*, рычаг *6* с контактом *7*, ползун *8* с двумя штифтами *9*, планка передняя *10*, планка задняя *11*, пружина рычага *12*, пружина ползуна *13*, гибкий провод *14*, клемма *15* и *16* для подключения проводов электродвигателя. В верхней части платины на осях *17* и *18* расположены колеса и диски. На ось *17* посажена свободно втулка *19*, а с трением — втулка *20*.

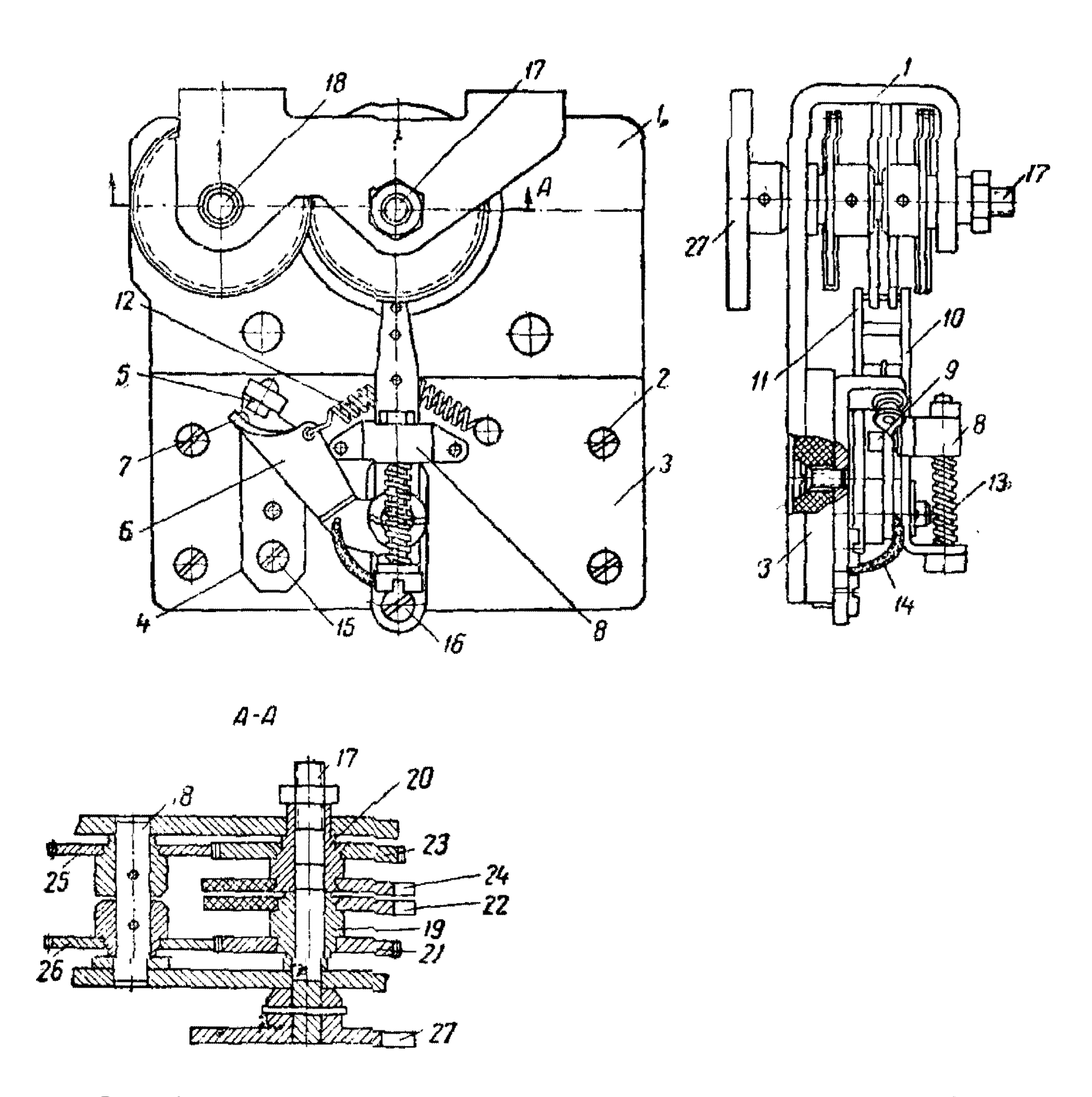


Рис. 54. Контактное приспособление механизма часов типа 15м.

На втулке *19* жестко укреплены зубчатое колесо *21* и гетинаксовый диск *22*, имеющий на окружности вырез 2,5×1,8 *мм*. На втулку *20* жестко посажены латунное колесо *23* и гетинаксовый диск *24*, который имеет на окружности паз размером 2,5×1,8 *мм*. На ось *18* жестко посажены колесо *25*, находящееся в зацеплении с колесом *23*, и колесо *26*, находящееся в зацеплении с колесом *21*. Для связи контактного приспособления с дифференциалом на ось *17* жестко посажена муфта *27*.

3. Действие механизма

Механизм башенных часов типа 15м работает по принципу следящей системы, в которой накопитель импульсов — задающее устройство, а механизм привода часов — отрабатывающее устройство. На рис. 55 приведена кинематическая схема механизма башенных часов типа 15м.

При поступлении очередного импульса от первичных часов электрический ток проходит по обмотке катушек механизма 11м и вызывает поворот минутной оси *1* на 6°, вследствие чего минутная стрелка *2* переходит на одно деление шкалы циферблата. Часовая стрелка *3*, при этом, при помощи колес Z_1, Z_2, Z_3 и триба Z_4 поворачивается на 0,5°.

Колесо Z_5, будучи жестко посажено на минутную ось, передает вращение колесам Z_6 и Z_7, которые свободно посажены на ось дифференциала *4*. Колесо Z_7 передает движение колесу Z_8 и Z_9, которое, обкатываясь по застопоренному колесу Z_{10}, поворачивает диск *5*, жестко укрепленный на оси дифференциала.

Ось дифференциала, поворачиваясь, приводит в движение муфту *6*, которая при помощи пальца *7* передает вращение муфте *8*, жестко укрепленной на оси *9* контактного приспособления.

Муфта *8* поворачивает колесо Z_{12} и диск *10*, с трением посаженные на ось *9* контактного приспособления, при этом через колеса Z_{13}, Z_{14} и Z_{15} движение передается на диск *11*.

Диски *10* и *11* поворачиваются против часовой стрелки и отклоняют штифт *12* и планку *13* вправо, замыкая контакт *14*, через который образуется цепь питания электродвигателя *Э*.

При вращении якоря электродвигателя через муфты *15* и *16* движение передается червячному валу *17*, который вращает червячное колесо Z_{16}, жестко связанное с валом *18*.

Посредством муфт *19* и *20* вращающее усилие от электродвигателя передается на минутную ось *21*, несущую триб Z_{17} и минутную стрелку башенных часов.

Передача вращения на часовую ось *22* передается через колеса Z_{18}, Z_{19} и Z_{20}.

Червячный редуктор при помощи муфт *23* и *24* передает вращение на ось *25*, несущую промежуточное колесо Z_{21}, которое через колеса Z_{22}, Z_{23}, Z_{11} и Z_{10} сообщает движение колесу Z_9.

Вместе с колесом Z_9 вращается колесо Z_8, обкатываясь по застопоренному колесу Z_7 дифференциала и поворачивая диск *5*, а вместе с ним и оси *4* и *9* в направлении, обратном тому, которое им сообщал механизм 11м.

Через 10 сек. диски *10* и *11* возвращаются в нейтральное положение, изображенное на рис. 55, т. е. оба паза дисков встают против штифта *12* и контакт *14* размыкается, выключая элек-

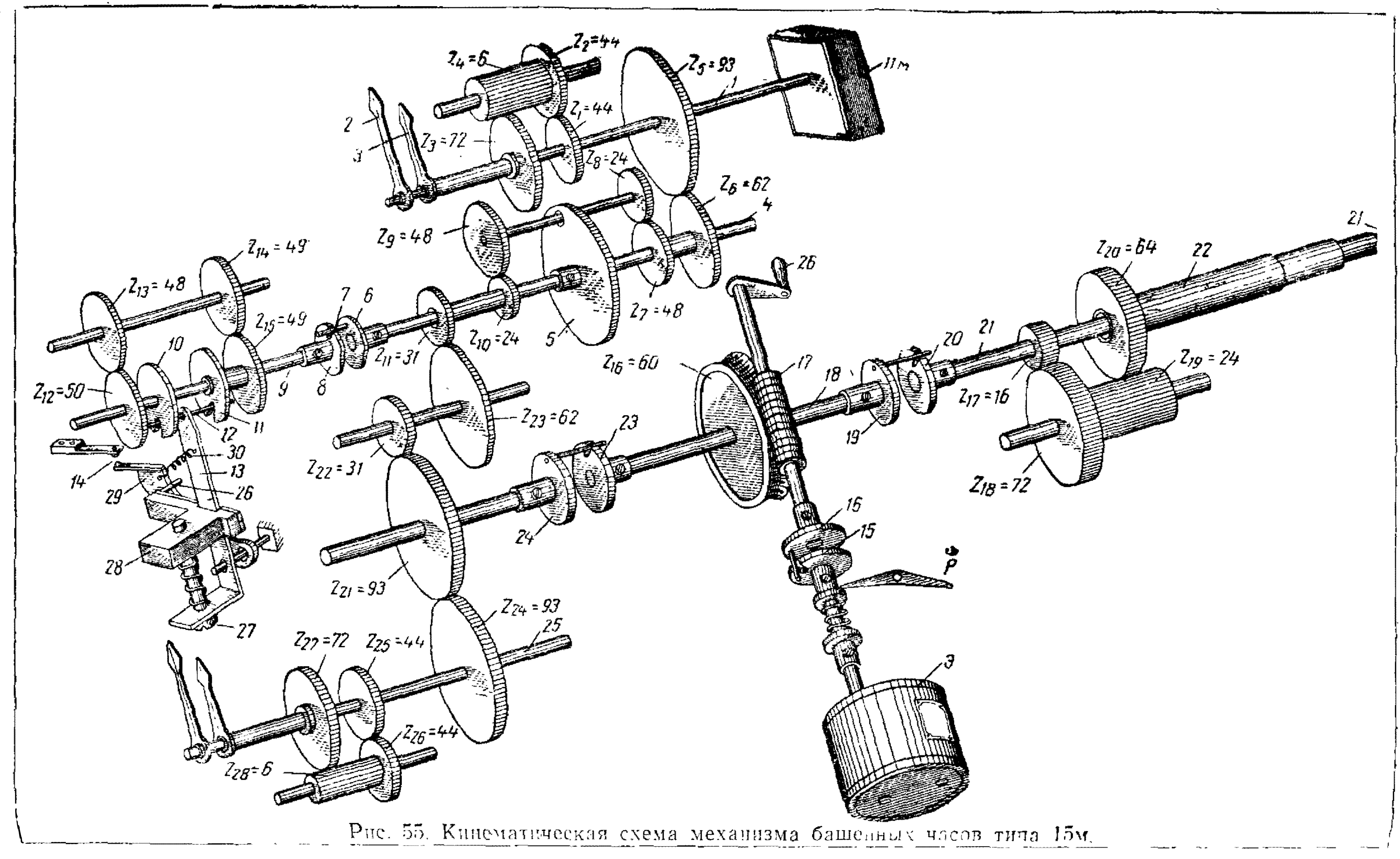


Рис. 55. Кинематическая схема механизма башенных часов типа 15м.

тродвигатель. При этом минутная стрелка башенных часов повернется на 6°, т. е. на одно деление.

В случае отсутствия тока в цепи электродвигателя механизм 11м продолжает работать и пазы дисков за каждый оборот диска *10* расходятся на $^1/_{24}$ оборота. Следовательно, через каждые 24 полных оборота диска *10* (или муфты *8*) пазы диска *10* и *11* окажутся в первоначальном положении.

Вместе с передачей движения от червячного редуктора на ось дифференциала передается движение через колесо Z_{24} минутной оси *25* и минутной стрелки контрольного циферблата

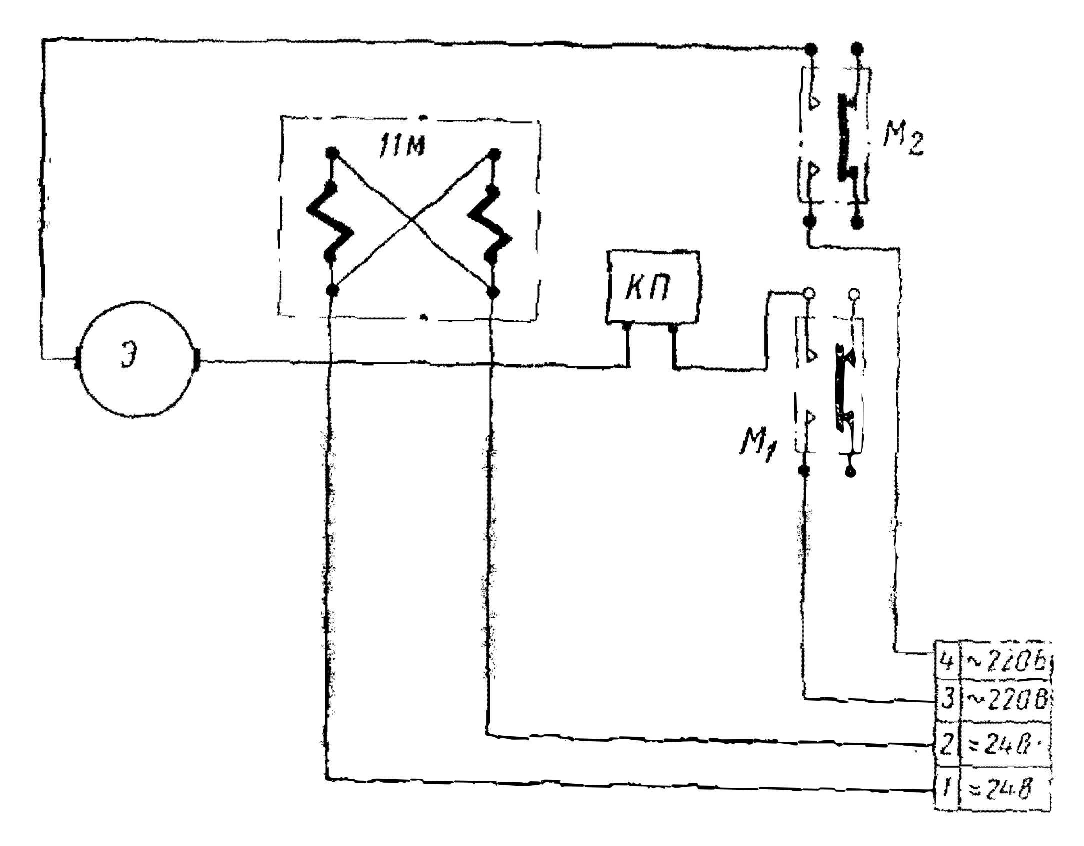


Рис. 56. Электрическая схема механизма башенных часов типа 15м.

часов. Передача движения на часовую стрелку контрольного механизма осуществляется посредством колес Z_{25}, Z_{26}, Z_{27} и триба Z_{28}.

Далее процесс будет повторяться.

При отсутствии напряжения в сети переменного тока электродвигатель не работает и стрелки башенных часов неподвижны. Однако механизм 11м в данном случае действует и через дифференциал сдвигает пазы гетинаксовых дисков, а контактная группа находится в замкнутом состоянии. При восстановлении напряжения в питающей сети переменного тока электродвигатель начинает работать и стрелки башенных часов приходят в движение. Якорь электродвигателя будет вращаться до тех пор, пока показания стрелок контрольного циферблата и стрелок башенных часов не совпадут. При этом штифт *12* контактного приспособления займет нейтральное положение и ра-

зомкнувшийся контакт разорвет цепь питания электродвигателя.

Таким образом, при помощи накопителя импульсов осуществляется автоматическая подгонка часов, а при помощи рукоятки 26 можно быстрее подогнать часы вручную.

На рис. 56 приведена электрическая схема башенных часов типа 15м. Знакопеременные импульсы постоянного тока от электрочасовой сети подаются на клеммы *1—2* для приведения в действие механизма 11м.

Переменный ток напряжением 220 *в* подается на клеммы *3—4* и, проходя через первый микровыключатель M_1, контактное приспособление *КП*, обмотку статора электродвигателя *Э*, второй микровыключатель M_2, приводит во вращательное движение якорь электродвигателя.

Контакты M_1 и M_2 служат для целей блокировки.

Глава четвертая

ПРОГРАММНЫЕ И ПЕЧАТАЮЩИЕ ЧАСЫ

1. Программные часы

Программные часы представляют собой автоматическое устройство, предназначенное для показания текущего времени и замыканий контактов через определенное время по заданной программе. Эти устройства получили широкое применение для автоматического управления электрическими схемами и различными процессами (например, акустической и оптической сигнализации начала и конца рабочего дня, обеденного перерыва, включения и выключения вентиляции и т. д.). Кроме того, они применяются в системах программного регулирования температуры при отоплении общественных и производственных зданий.

На рис. 57 приведены общий вид и габаритные размеры программных часов типа ЭВЧС-24, которые работают от электрочасовой сети установок единого времени. Они смонтированы в деревянном корпусе *1*, который подвешивается к стене при помощи металлических петель *2*. На дверце *3* укреплены циферблат и электрочасовой механизм со стрелками для показания текущего времени. На корпусе сверху укреплена кнопка *4* для приведения в действие сигнальных устройств от руки. В закрытом положении дверца удерживается винтом *5* и упругой пружиной *6*, которая при открывании дверцы отводится штифтом *7*. Программное устройство часов рассчитано на 24 часа с минимальным пятиминутным интервалом подачи сигналов.

Максимальная сила переменного тока нагрузки сигнальной цепи — 4 *а*, продолжительность сигнала — от 5 до 20 сек.

На рис. 58 показан механизм программных часов, предназначенный для привода программного устройства и перевода стрелок контрольного циферблата.

На удлиненную минутную ось *1* жестко посажен триб *2*, который находится в зацеплении с программным диском *3*.

Этот диск свободно посажен на ось *4* и по окружности разделен на 24 равные части, которые пронумерованы соответственно часам суток. В зависимости от программы передач сигналов в расположенные по двум окружностям диска отверстия ввинчиваются в определенной последовательности штифты *5*.

При прохождении импульса тока по обмотке электромагнита *6*, якорь *7* при помощи собачек, укрепленных на коромысле *8*, поворачивает храповое колесо *9* на $1/2$ шага.

При минутных импульсах тока храповое колесо, имеющее 30 зубьев, а следовательно, и триб *2*, делает один оборот в час; при этом программный диск совершает полный оборот за 24 часа. Перевод программного диска вручную производится ключом *10*.

На рис. 59 показано программное устройство часов типа ЭВЧС-24.

Контактные пружины *1* и *2*

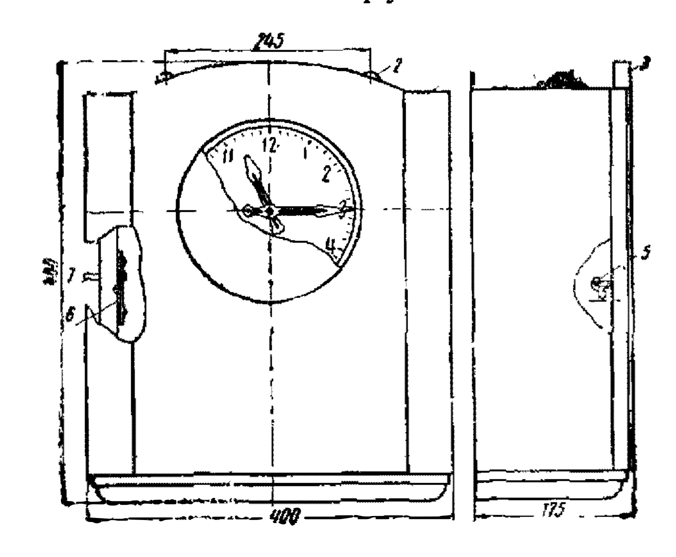


Рис. 57. Общий вид программных часов типа ЭВЧС-24.

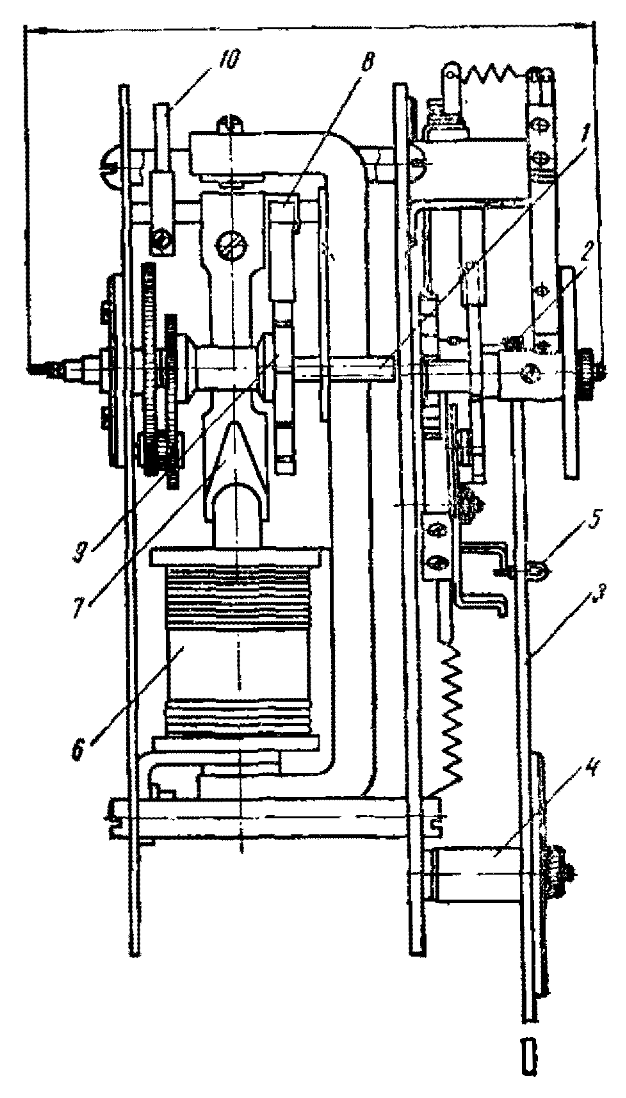


Рис. 58. Механизм программных часов типа ЭВЧС-24.

установлены на угольниках *3* и *4*, вращающихся соответственно на осях *5* и *6*.

В момент, изображенный на рис. 59; один из штифтов окружности меньшего диаметра программного диска *9*, вращаясь, повернул угольник *3* вокруг оси *5*, замкнул контакт *8*. При дальнейшем движении диска штифт малой окружности отойдет от заостренного конца рычага *3* и под действием пружины *7* контакт *8* разомкнется.

Когда штифт большой окружности повернет вокруг своей оси *6* рычаг *4*, контакт *8* вновь срабатывает.

На минутной оси, кроме триба *9*, жестко укреплена двенадцатизубцовая звездочка *10*, которая управляет работой корректирующего контакта *11*, последовательно включенного с контак-

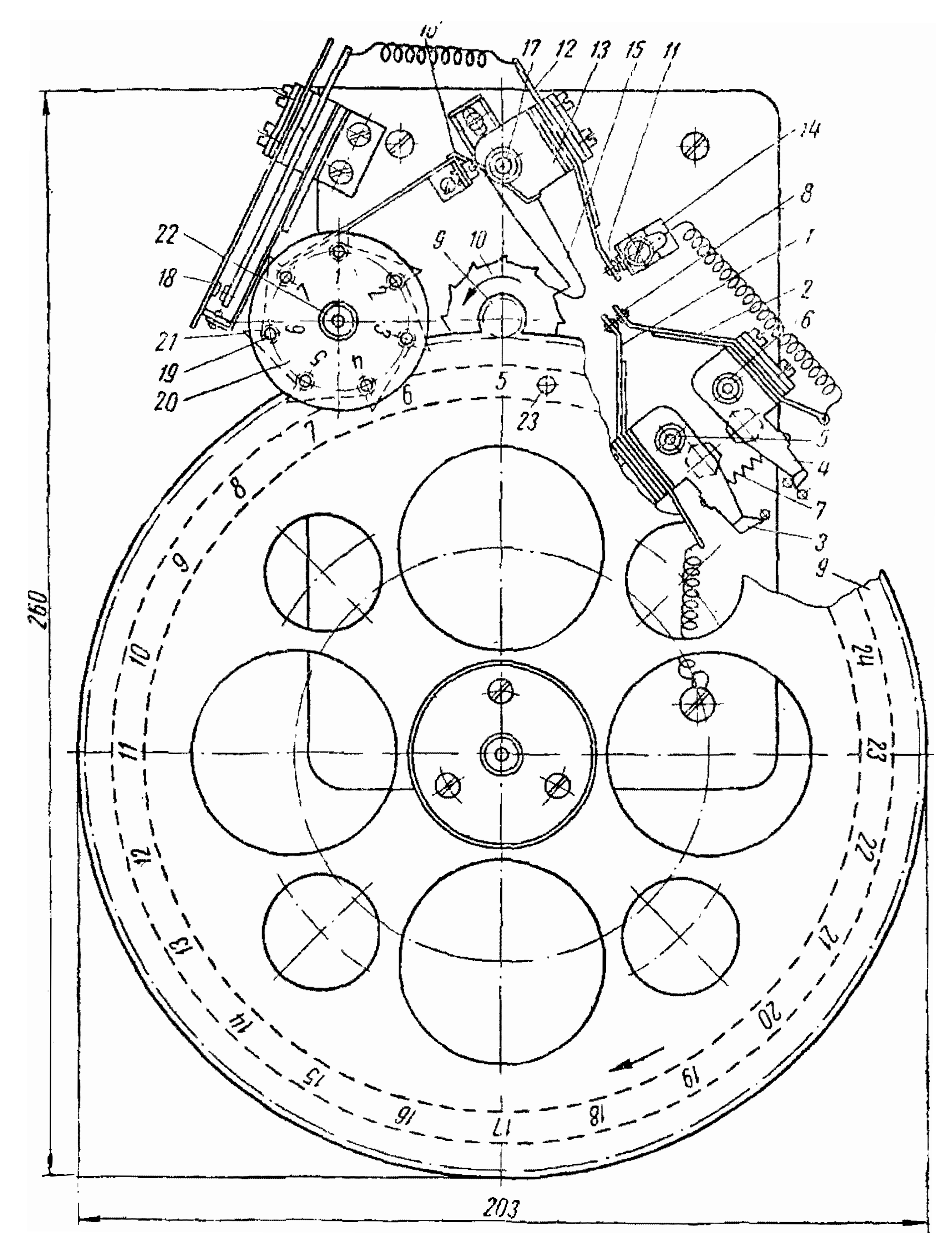


Рис. 59. Программное устройство ЭВЧС-24

том *8*. Корректирующий контакт *11* образуется при замыкании пружины *12* (укрепленной на угольнике *13*) со штифтом, укрепленным на колонке *14*.

Контакт *11* замыкается каждые 5 мин., когда звездочка *10* занимает положение, изображенное на рис. 59. Через минуту звездочка *10* повернется вместе с храповым колесом, и контакт *11* размыкается, так как рычаг *15*, освободившись от зуба колеса *10*, под действием пружины *16* поворачивается на оси *17*.

Сигнальная цепь в программном устройстве последовательно с контактами *8* и *11* имеет контакт *18*, который автоматически размыкается один раз в неделю.

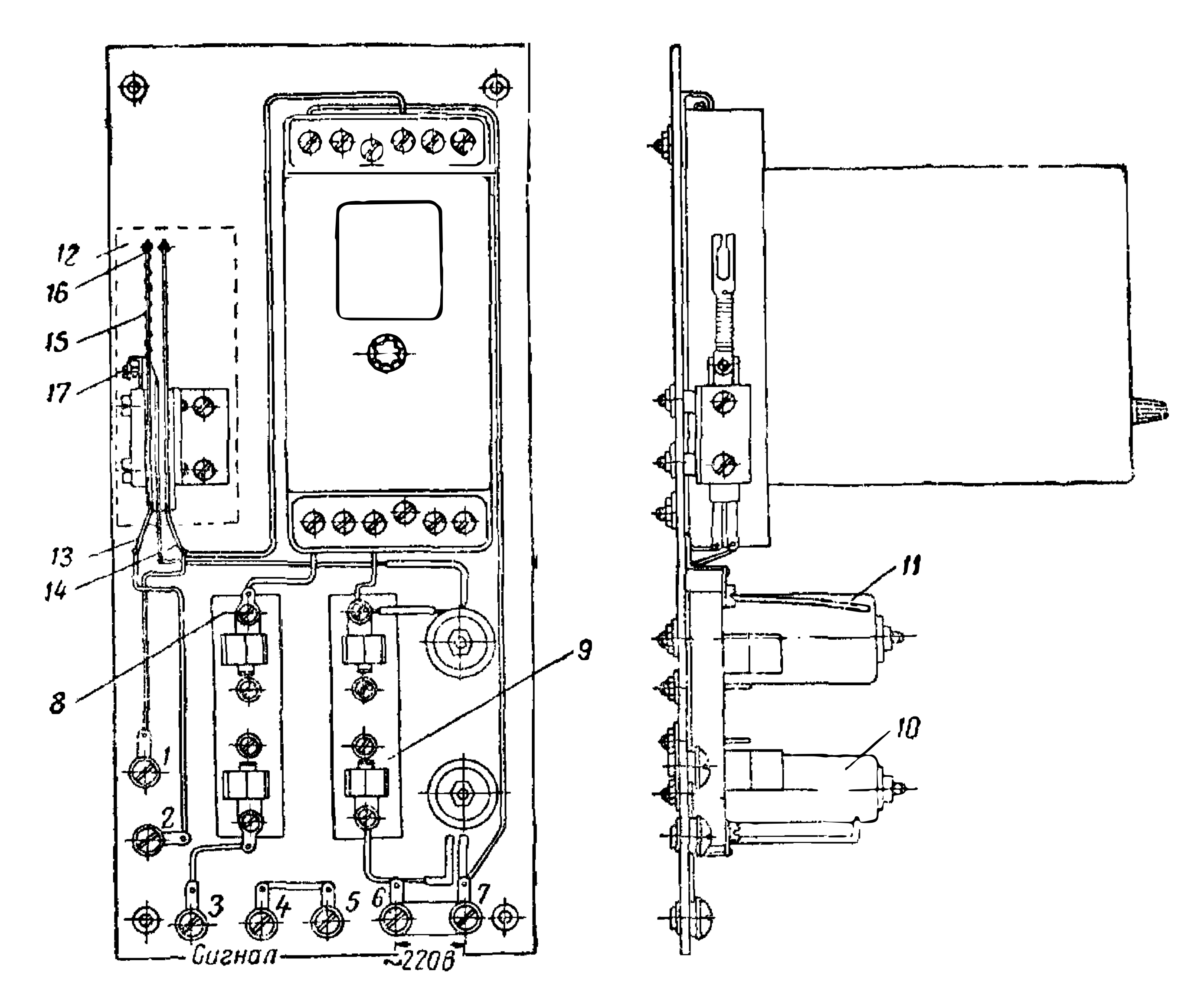


Рис. 60. Панель реле и предохранителей ЭВЧС-24.

Управление контактом *18* осуществляется при помощи штифта *19*, который вставляется в одно из семи отверстий недельного диска *20*.

Недельный диск, жестко связанный с семизубцовым храповиком *21*, насажен на неподвижную ось *22* и штифтом, ввернутым в отверстие *23* программного диска, поворачивается ежесуточно на $^1/_7$ часть окружности.

Таким образом, недельный диск делает один оборот в неделю, выключая сигнальную цепь, в зависимости от установки на нем штифтов.

Внутри корпуса программных часов укреплена панель (рис. 60), на которой расположены монтажные клеммы, предо-

хранительные колодочки, сопротивления, термогруппа и электромагнитное реле типа МКУ-48.

На клеммы *1* и *2* подключаются провода от кнопки ручного управления сигнальными приборами, а на клеммы *3—4* подключаются линейные провода. Клеммы *5—6—7* служат для подключения питающих проводов.

Основание *8* служит для крепления трубчатого предохранителя цепи питания сигнальных устройств, а предохранитель цепи питания реле укреплен на основание *9*.

Проволочное сопротивление *10* величиной 600 *ом* и номинальной мощностью 25 *вт* используется для снижения напряжения, поступающего в обмотку электромагнитного реле (при условии питания сигнальных устройств от сети напряжением 220 *в*).

Сопротивление *11* величиной 1000 *ом* и номинальной мощностью 25 *вт* используется для снижения напряжения на обмотке термогруппы.

Термогруппа *12* используется в программных часах в качестве грубого реле выдержки времени для получения сигнала определенной продолжительности. Термогруппа с контактной системой на размыкание состоит из двух пружин: биметаллической *13* и нейзильберовой *14* с контактами на свободных концах.

На биметаллической пружине намотана обмотка *15* (нагреватель) из константановой проволоки.

Наибольшее сопротивление обмотки 800±40 *ом*. Длина обмотки 32 *мм*, высота ее 0,3—0,4 *мм*. Один конец обмотки выведен к соединительной пластинке, закрепленной в группе, а другой непосредственно соединен с левой биметаллической пластинкой.

Биметалл состоит из двух сваренных металлических пластинок с различными коэффициентами линейного расширения.

При прохождении электрического тока по нагревательной обмотке выделяется тепло, которое повышает температуру пластинки.

При нагреве биметаллическая пластинка изгибается в сторону металла с меньшим коэффициентом линейного расширения, размыкая контакт *16* с выдержкой времени от 5 до 20 сек.

Регулировка термогруппы на продолжительность времени подачи сигнала производится при помощи винта *17*.

В программных часах для управления сигнальными устройствами имеется многоконтактное унифицированное реле типа МКУ-48 (рис. 61).

Реле состоит из следующих основных частей: сердечника *1*; якоря *2*; катушки электромагнита *3*; короткозамкнутого витка *4*; стальной скобы *5*; основания *6*; кожуха *7*; контактных пружин *8*.

Рабочее напряжение обмотки и контактной системы этого реле до 220 *в*. Сила тока переменного или постоянного, проходящего через замкнутые контакты реле для питания сигнальных устройств, не должна превышать 5 *а*.

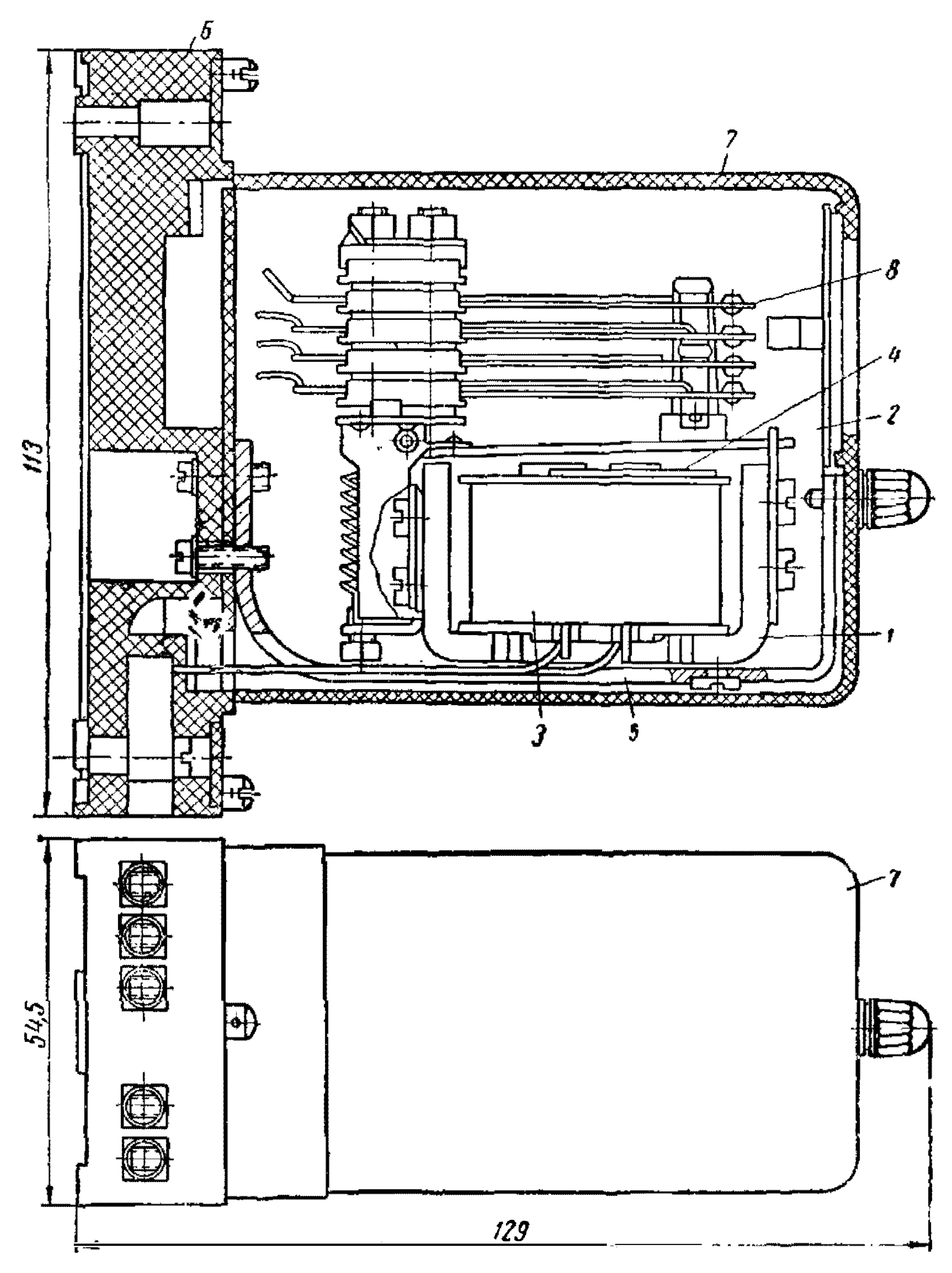


Рис. 61. Реле типа МКУ-48.

Реле при притянутом якоре потребляет мощность не более 7,5 *ва*, а разрывная мощность контактов в цепи переменного тока при напряжении 220 *в* не должна превышать 500 *ва*. Реле типа МКУ-48 постоянного тока потребляет мощность около 2,5 *вт*. Срок службы реле — 1 млн. срабатываний.

Электрическая схема программного управления сигнальными устройствами показана на рис. 62. Механизм 11м получает импульсы тока от часовой сети или непосредственно от ЭПЧ и перемещает программный диск *1* по часовой стрелке.

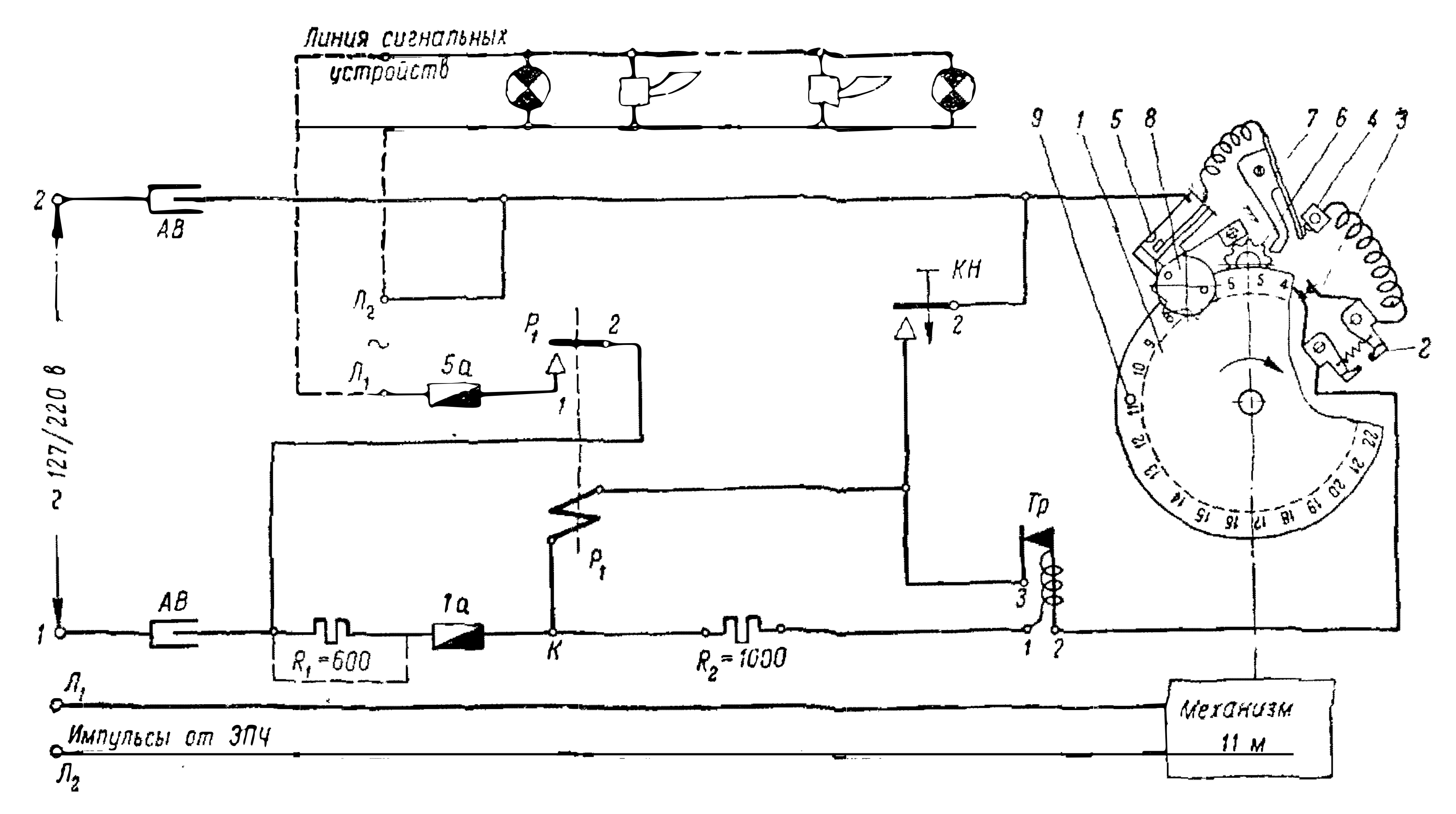


Рис. 62. Электрическая схема программного управления сигнальными устройствами.

Допустим, что в течение суток требуется включать сигнальные устройства через каждый час. В этом случае сигнальные штифты программного диска устанавливаются по обеим окружностям через каждые 12 отверстий.

При прохождении импульсов по обмотке электромагнита механизма 11м, минутная ось приводит в движение программный диск *1*, один из штифтов давит на рычаг *2* и тем самым замыкает контакт *3*.

Если при этом замкнуты контакты *4* и *5* программного устройства, то образуется цепь:

1) первый зажим источника переменного тока — контакт автоблокировки *АВ* — сопротивление 600 *ом* — предохранитель *1а* — сопротивление 1000 *ом* — обмотка теплового реле *ТР* (параллельно обмотке реле P_1) — контакты *3—4—5* программного устройства — контакт автоблокировки *АВ* — второй зажим источника переменного тока. В результате срабатывает электромагнитное реле P_1 и замыкает цепь:

2) первый зажим источника тока — контакт автоблокировки — контакт (*1—2*) реле P_1 — предохранитель *5а* — линия $Л_1$ — сигнальные устройства (ревуны, лампы) — линия $Л_2$ — контакт автоблокировки — второй зажим источника тока.

Протекающий по второй цепи ток заставляет работать сигнальные устройства (лампы, ревуны, звонки) до тех пор, пока не разомкнется контакт (*2—3*) теплового реле, что произойдет (в зависимости от регулировки термореле) через 5—20 сек., и цепь питания обмотки реле P_1 разомкнется.

Реле P_1, отпустив якорь, контактом (*1—2*) размыкает цепь *2*, приостанавливая работу сигнальных устройств.

Однако обмотка теплового реле будет находиться под током до тех пор, пока не разомкнется корректирующий контакт *4*, т. е. в течение 1 мин.

После остывания теплового реле его контакт (*2—3*) снова замыкается, но так как время остывания реле больше 1 мин., то программный диск успеет сделать один шаг, исключив возможность включения сигнальных устройств дважды за 1 мин. Через каждые 5 мин. очередной зуб звездочки *6* надавливает на скошенную поверхность угольника *7*, поднимает его и замыкает контакт *4*. На 60-м импульсе рычаг *2* отводится очередным штифтом и снова замыкает контакт *3*, затем действие повторяется. Для включения сигнальных устройств вручную замыкают кнопку КН; при этом возбуждается реле P_1 (независимо от того, в каком положении находятся контакты программного диска). Как уже отмечалось, один раз в неделю цепь сигнальных устройств контактом *5*, который управляется храповиком *8* при его взаимодействии со штифтом недельного диска *9*, автоматически размыкается.

2. Реле выдержки времени

Реле выдержки времени представляет собой программное устройство, в котором переключение контактов происходит по истечении заранее заданного промежутка времени.

Наибольшее распространение получили электромеханические и конденсаторные реле.

На рис. 63 показан общий вид электромеханического реле времени типа ЭВ, механизм которого смонтирован в пыленепроницаемом пластмассовом корпусе. Корпус состоит из цоколя *1* и кожуха *2*, укрепленного к основанию при помощи скоб *3* и винтов *4*.

В переднюю стенку кожуха вставлено стекло *5* для наблюдения за работой контактов реле при закрытом кожухе, который имеет приспособление *6* для опломбирования.

Реле рассчитано для монтажа на вертикальной плоскости. Оно приспособлено как для переднего, так и для заднего крепления к панели.

В первом случае реле снабжается пластинами *7* и деталями *8* для переднего присоединения внешних проводов, во втором — комплектом удлиненных болтов *9* с гайками и шайбами для крепления проводов.

Основные части реле времени — прямоходный тянущий электромагнит с контактной системой, узел изменения уставки и часовой механизм.

Электромагнит реле состоит из катушки *10* с обмоткой и круглого сердечника — якоря *11*, установленного в вертикальном положении. Якорь имеет на конце контактный рычаг *12* и удерживается в приподнятом состоянии спиральной пружиной *13*.

Мощность, потребляемая обмотками реле при номинальном напряжении:

а) для реле постоянного тока ЭВ114, ЭВ124 и ЭВ134 — примерно 30 *вт*;

б) для реле переменного тока ЭВ214, ЭВ224 и ЭВ234 — примерно 75 *ва*.

Контактная система реле типа ЭВ состоит из контакта *14* с выдержкой времени (основного) и двух мгновенных контактов *15*, из которых один нормально замкнутый, а другой нормально разомкнутый

Разрывная мощность контактов в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой — 100 *вт* при токе не более 1 *а* и напряжении не выше 220 *в*.

Длительно допустимый ток замыкания: 5 *а* — для основных контактов и 3 *а* — для мгновенных контактов.

Реле выдерживает 5000 срабатываний при максимальной уставке выдержки времени.

Частота включений — не более 30 в час.

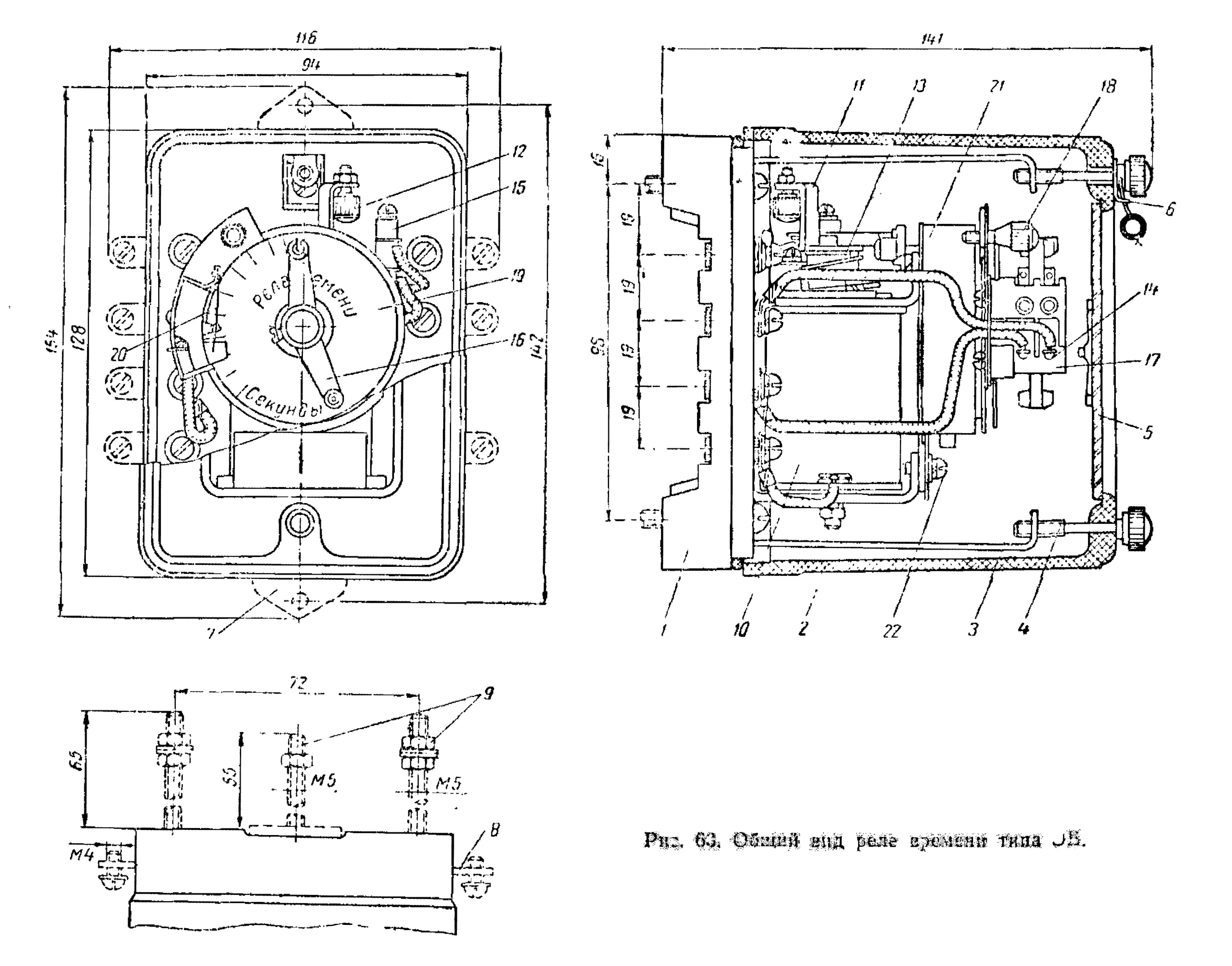


Рис. 63. Общий вид реле времени типа ЭВ.

Узел изменения уставки (выдержки) состоит из подвижного контактного коромысла *16*, укрепленного винтом на оси часового механизма, контактной колодки *17* со стрелкой, фиксирующего винта *18* и шкалы *19*.

Уставка выдержки времени призводится (при снятом кожухе) изменением положения контактной колодки *17*, на которой укреплены пружины контакта выдержки времени *20*.

Точная уставка выдержки времени производится при помощи электросекундомера, отсчетом среднего значения из нескольких измерений.

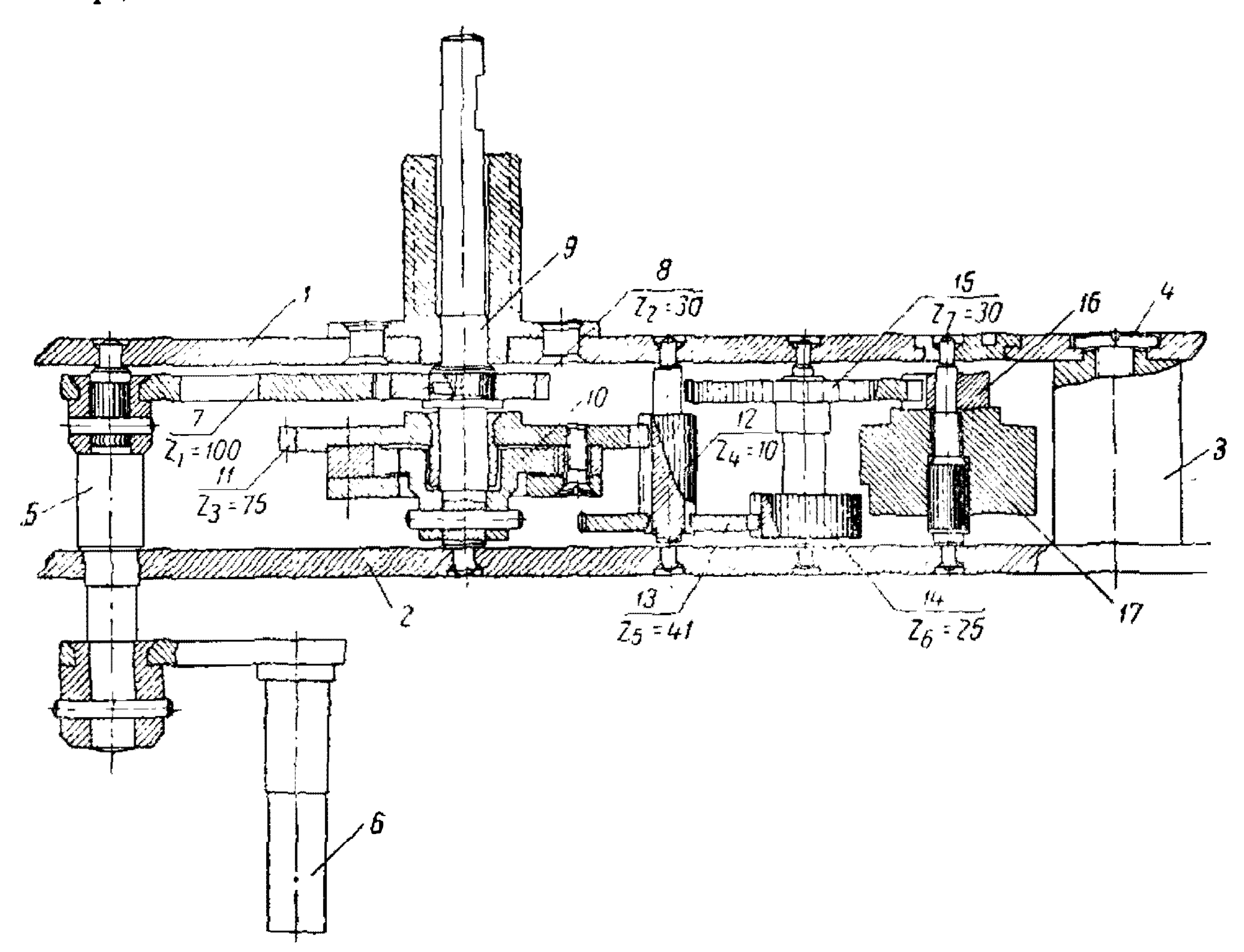


Рис. 64. Часовой механизм реле времени типа ЭВ.

Если уставка выдержки времени производится по шкале, то перед пуском реле в эксплуатацию необходимо, чтобы оно несколько раз предварительно срабатывало под током.

Часовой механизм *21* типа 212ЧП укреплен тремя винтами *22* к электромагниту и несет на себе узел изменения уставки.

На рис. 64 дан в разрезе конструктивный чертеж часового механизма реле времени типа ЭВ.

Колесная система механизма смонтирована между верхней платиной *1* и нижней *2*, которые установлены на колонки *3* и укреплены винтами *4*.

На оси *5* укреплены заводной рычаг *6* и зубчатый сектор *7*, который находится в зацеплении с колесом *8*, жестко насаженным на контактной оси *9*.

На ось 9, кроме того, жестко насажена втулка 10 муфты свободного хода и укреплено центральное колесо 11, сцепленное с промежуточным трибом 12, на оси которого жестко насажено колесо 13, соединенное с трибом 14 анкерного колеса 15.

Анкерное колесо связано со скобой 16, на оси которой укреплен груз (баланс) 17.

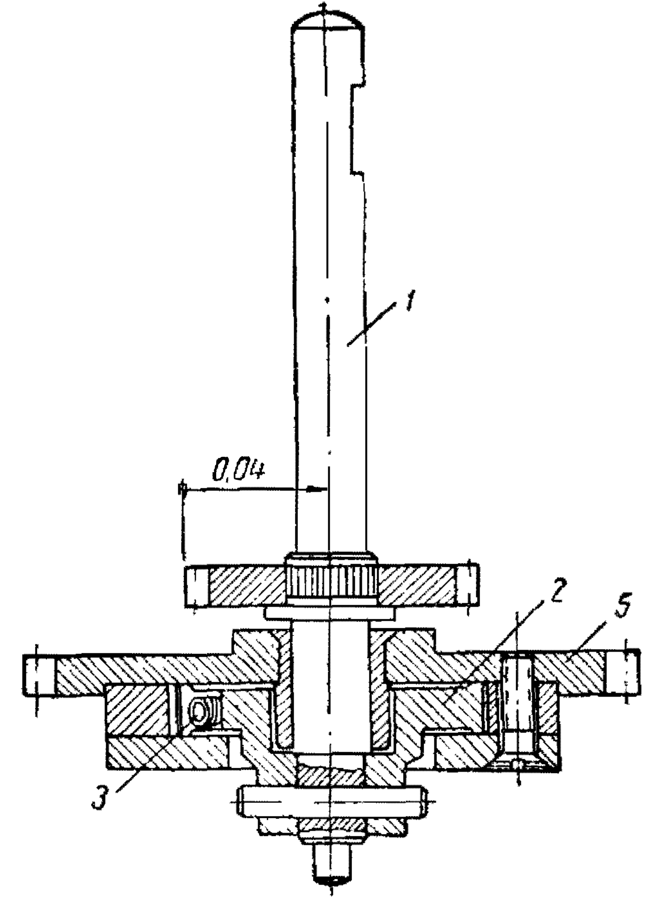
На рис. 65 дана контактная ось с муфтой свободного хода.

При повороте контактной оси 1 вместе с втулкой 2 по часовой стрелке спиральная пружина 3, прикрепленная одним концом к втулке, а другим— к шарику 4, растягивается. При этом шарик заклинивается между внешней скошенной поверхностью втулки и внутренней поверхностью центрального колеса 5, поворачивая его в том же направлении.

При повороте контактной оси в обратную сторону фрикционное сцепление не срабатывает.

На рис. 66 приведена кинематическая схема, поясняющая действие реле времени типа ЭВ.

При прохождении тока по обмотке 1 электромагнита якорь 2 втягивается, сжимая возвратную пружину 3; при этом рычаг 4, укрепленный на якоре, своим упором 5 перемещает упругую пластину 6, размыкая контакт 7 и замыкая контакт 8.



Вид снизу при снятой крышке

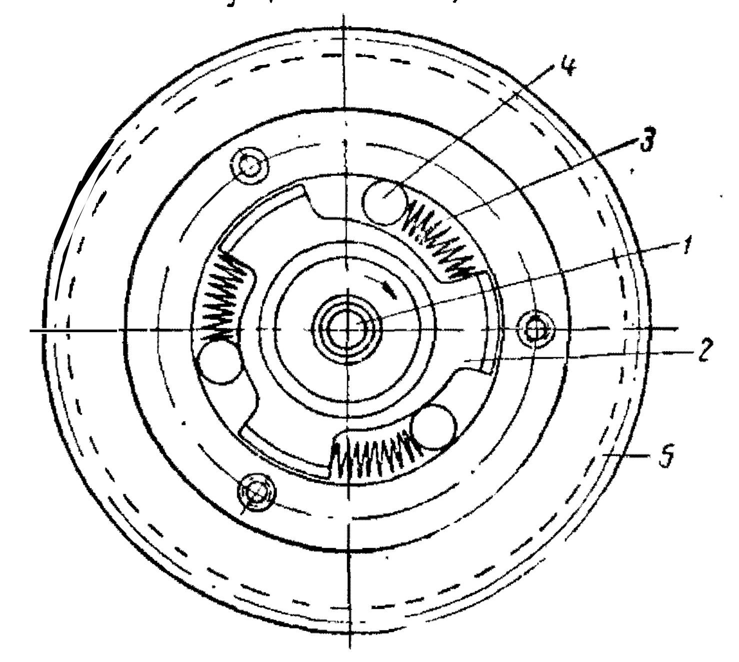


Рис. 65. Контактная ось с муфтой свободного хода.

При втягивании якоря освобождается путь для движения пальца 9 и жестко связанного с ним зубчатого сектора 10; тем самым заторможенный часовой механизм пускается в ход.

Под действием ведущей пружины *11* поворачивается зубчатый сектор, передавая вращение через шестерню *12* оси *13*, на которой укреплено изоляционное коромысло *14* с металлической пластинкой *15*.

Втулка *16*, жестко укрепленная на оси *13*, поворачивается в том же направлении и при помощи фрикционного сцепления приводит во вращательное движение свободно укрепленное на оси *13* центральное колесо *17*, которое через промежуточные колеса *18*, *19* и *20* передает движение на спусковой механизм, состоящий из анкерного колеса *21* и анкерной скобы *22*.

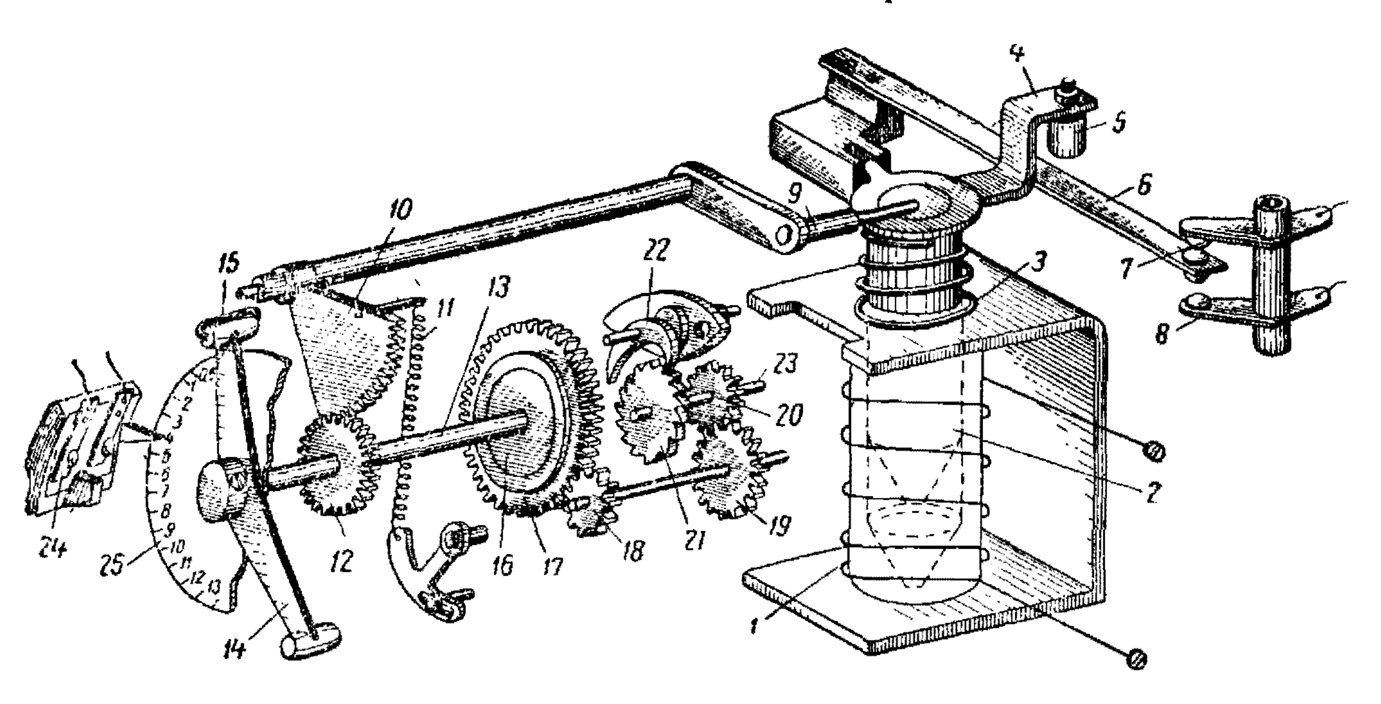


Рис. 66. Кинематическая схема реле времени типа ЭВ.

Частота колебаний анкерной скобы *22* зависит от величины приложенного к анкерной шестерне *23* усилия и от инерционного момента анкера.

Движение анкерного колеса происходит прерывисто и определяет скорость движения контактного рычага.

Выдержка времени зависит от расстояния между подвижной дужкой *15* и неподвижными пружинами *24*.

Выдержка времени регулируется изменением положения пружин *24* по отношению к шкале *25*.

При размыкании цепи, питающей обмотку электромагнита, якорь и контактное коромысло под действием спиральной пружины мгновенно возвращаются в начальное положение, так как при обратном движении шестеренок фрикционное сцепление не срабатывает. При повороте контактной оси на 150° среднее время срабатывания механизма реле при температуре 20±5° равно 10,3 сек.±0,3 сек.

Среднее время срабатывания есть среднее арифметическое из десяти последовательных замеров фактического времени поворота заводной оси на 45° или контактной оси на 150°.

Разброс времени срабатывания от среднего значения времени срабатывания не должен превышать 0,22 сек.

Под разбросом времени срабатывания подразумевается разность между наибольшей и наименьшей величинами времени срабатывания, полученными при десяти последовательных измерениях.

После 500 срабатываний реле среднее время срабатывания не должно отличаться от начального больше чем на 10%, а разброс — не превышать нормы более чем в полтора раза.

Вращающий момент, необходимый для заводки механизма и приложенный к заводной оси, должен быть не более 3300 *г·мм* и направлен по часовой стрелке, если смотреть на механизм со

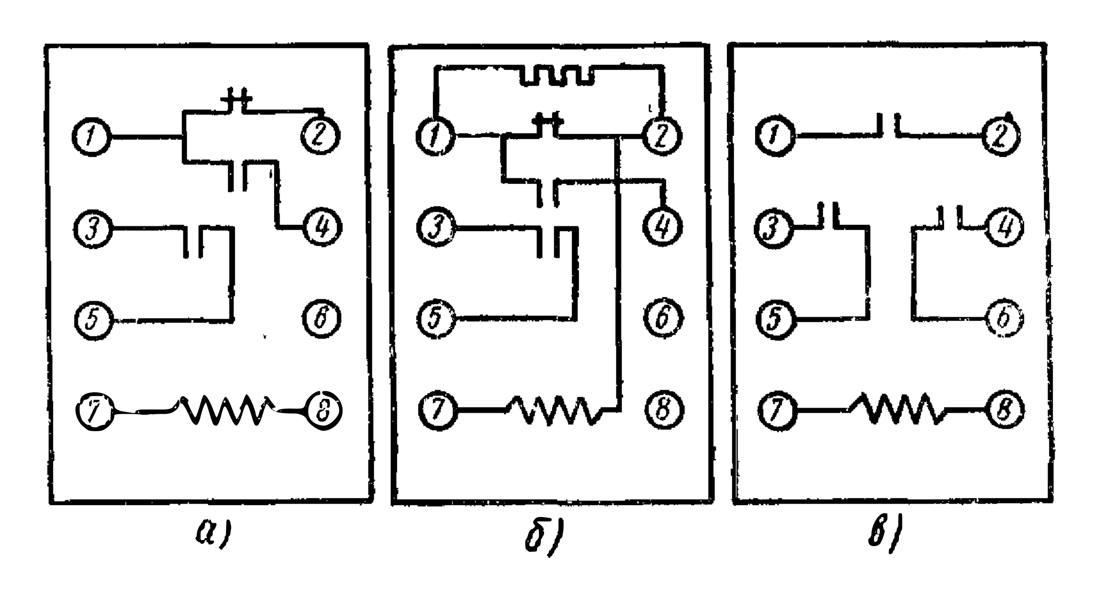


Рис. 67. Схемы внутренних соединений реле времени (вид со стороны кожуха):

а) типов ЭВ-114, ЭВ-124, ЭВ-134, ЭВ-214, ЭВ-224, ЭВ-234; *б)* типов ЭВ-113, ЭВ-123, ЭВ-133; в) типов ЭВ-122, ЭВ-132, ЭВ-222, ЭВ-232.

стороны заводного рычага. Минимальный вращающий момент на контактной оси, развиваемый заводной пружиной, должен быть не менее 550 *г·мм*.

Замер вращающего момента можно производить на контактной оси и заводной; причем на заводной оси вращающий момент должен быть не менее 2300 *г·мм*.

На рис. 67 приведена схема внутренних соединений реле времени типа ЭВ.

На рис. 68 приведено электромеханическое реле времени типа Е-52 с синхронным электродвигателем.

Реле содержит следующие основные узлы, укрепленные на платах *1* и *2*: электродвигатель *3*, электромагнит сцепления *4*, редуктор, состоящий из триба *5* и шестерни *6*, электромагнит коммутации *7* с контактной системой *8*, шкалу времени *9*.

Механизм реле закрывается кожухом с приспособлением для опломбирования.

Приводом механизма реле служит синхронный электродвигатель типа СД-2 (рис. 69, *а*), имеющий понижающий редуктор со скоростью вращения выходной оси 2 об/мин.

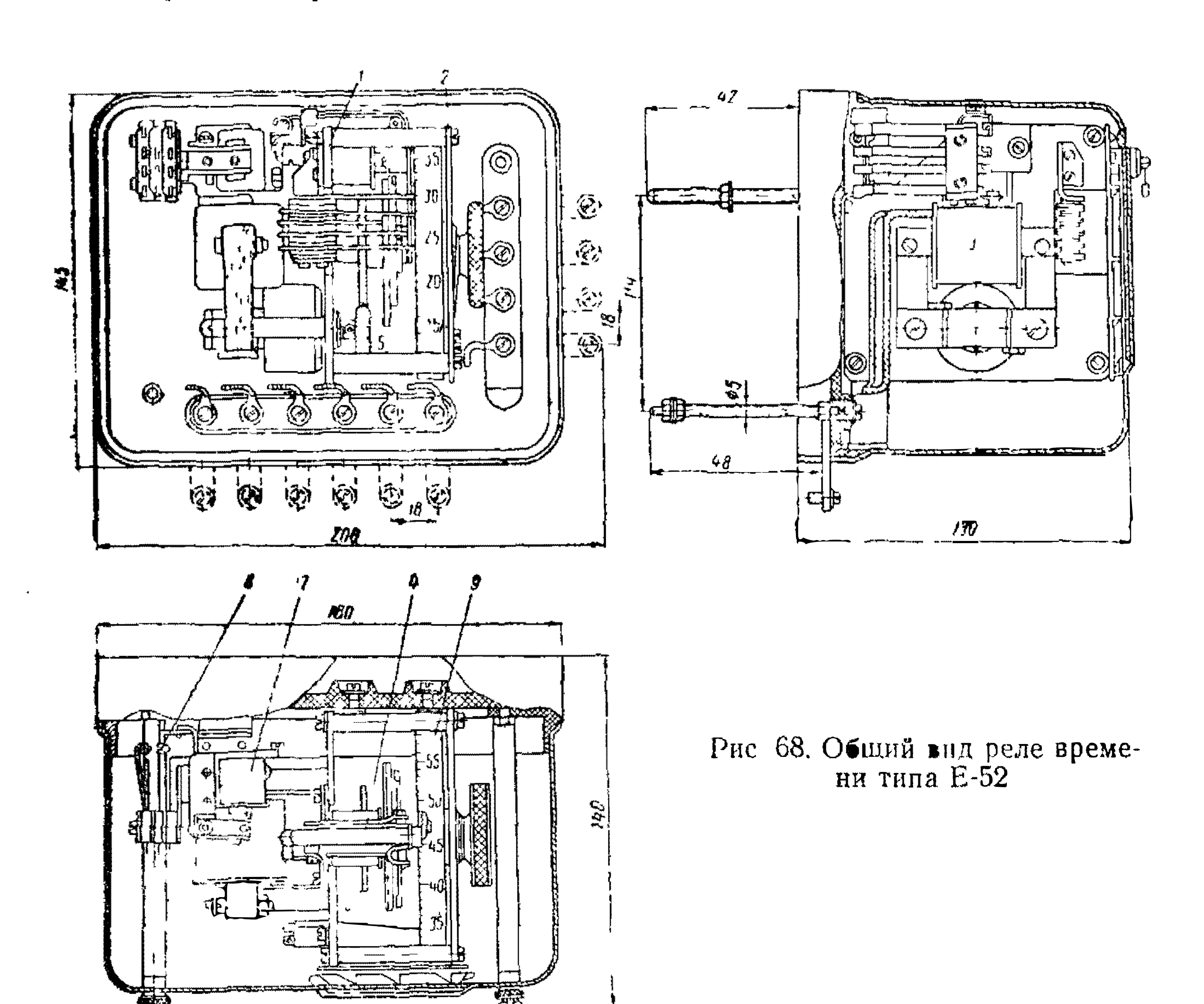


Рис 68. Общий вид реле времени типа Е-52

Электродвигатель типа СД-2 состоит из следующих основных частей:

а) статора *1* (изготовлен из изолированных друг от друга листов трансформаторной стали), на котором установлена возбуждающая катушка *2*;

б) ротора *3*, который вместе с редуктором помещается в герметичном кожухе из немагнитного материала.

Каждый полюс статора имеет прорезь, в которую укладываются три короткозамкнутых медных витка *4*.

Ротор (рис. 69, *б*) имеет шесть круглых стальных дисков *5*, укрепленных на оси *6* вместе с трибом *7*, передающим через колеса и трибы движение выходному валу *8*.

Число оборотов вала мотора определяется по формуле:

$$n = 60 \frac{f}{p} \text{ об/мин},$$

где: f — частота тока питающей сети;

p — число пар полюсов мотора.

При частоте питающего тока 50 *гц* и одной паре полюсов скорость ротора составляет 3000 об/мин.

Скорость вращения ротора большая, и поэтому первые пары колес редуктора обычно изготовляются из текстолита, чем обес-

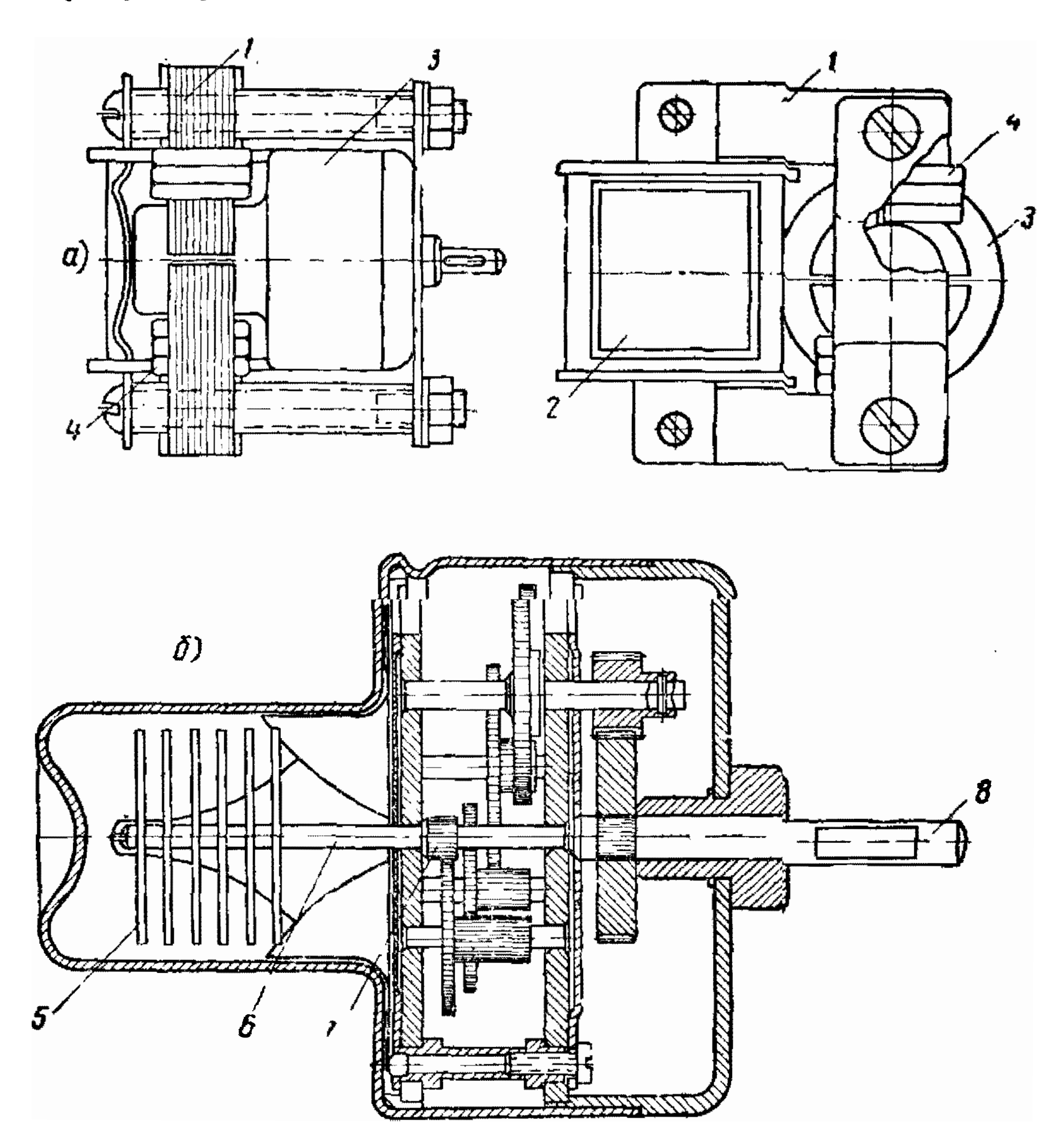


Рис. 69. Синхронный двигатель типа СД-2:
а) электродвигатель в сборе; *б*) ротор.

печивается бесшумность работы передачи. В кожух заливается масло, которое через зазоры и отверстия платин встроенного редуктора попадает на подшипники и зубья колес.

Вращающий момент при 2 об/мин. выходной оси составляет около 700 *г·см*, потребляемая мощность 13 *вт*.

Применение такого электродвигателя, в частности, для передачи движения контактного рычага реле времени требует дополнительного понижения скорости при помощи внешнего редуктора.

Схема действия реле времени типа Е-52 приведена на рис. 70. Вращение от электродвигателя 1 через состоящий из триба 2 и колеса 3 понижающий редуктор передается оси 4, на которой жестко укреплена ведущая коронная шестерня 5 с торцовыми зубьями. На ось 4 свободно насажена трубка — муфта сцепления 6, по середине ее проточена шейка, которая входит в раздвоенный конец рычага 7, укрепленного на якоре 8 электро-

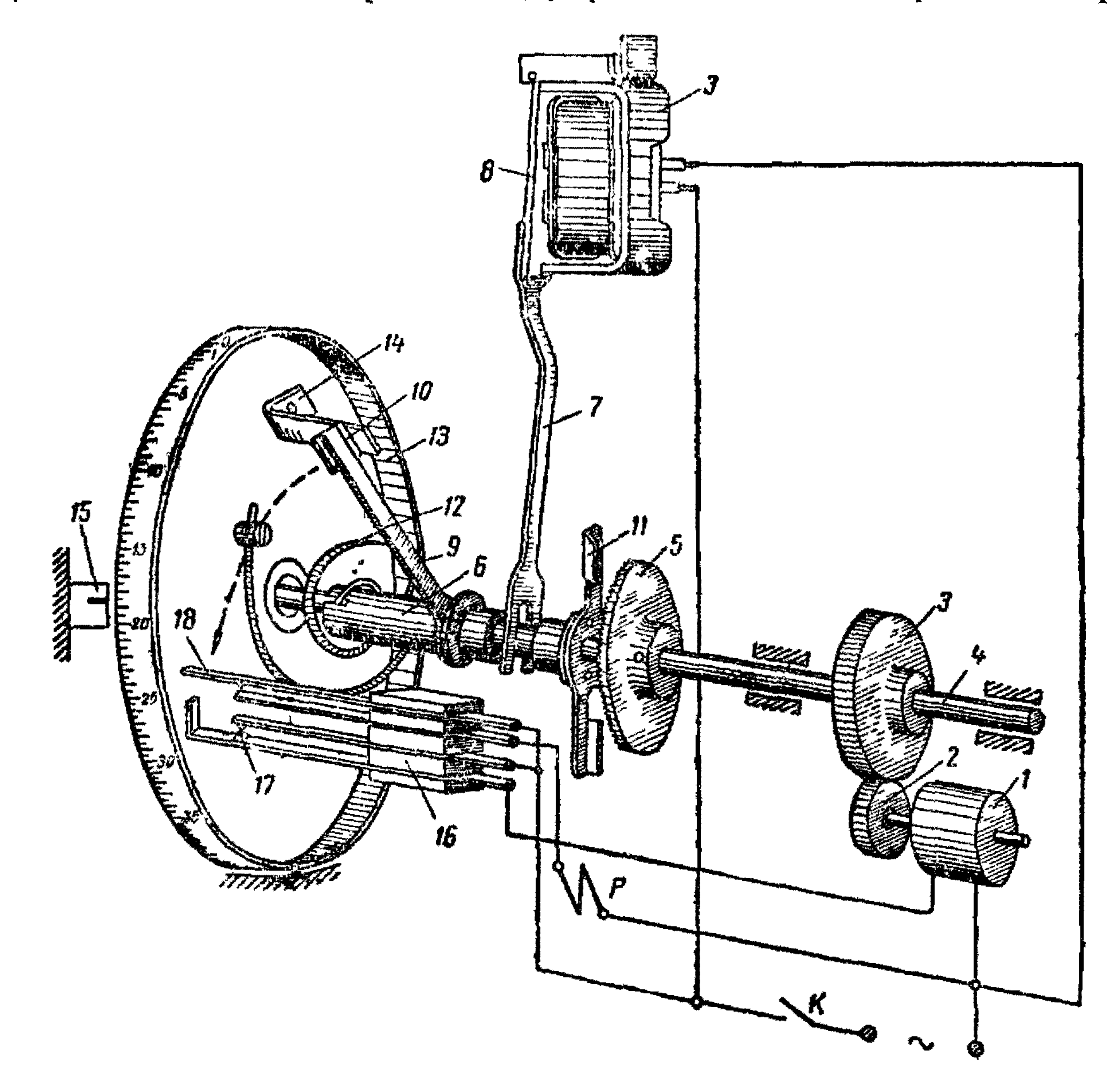


Рис. 70. Схема реле времени типа Е-52.

магнита Э. На муфте сцепления жестко укреплен коммутационный рычаг 9, несущий на своем конце изоляционную пластину 10. На одном конце муфты сцепления жестко укреплен поводок 11 с ножевидными стальными пластинками, а на другом — первый конец плоской спиральной возвратной пружины 12.

Второй конец возвратной пружины укреплен, как и упор 14 (в который упирается в нормальном положении коммутационный диск), на установочном диске 13.

На обод установочного диска нанесена шкала выдержки времени. Цена каждого деления шкалы — 0,5 сек.

Уставка выдержки времени производится при снятом кожухе поворотном шкалы так, чтобы против риски *15* на табличке реле было требуемое деление шкалы.

Положение шкалы фиксируется зажимной гайкой.

При повороте шкалы рычаг *10* под действием спиральной пружины поворачивается относительно контактной системы на угол, соответствующий заданной уставке выдержки времени.

Параллельно оси *4* укреплена контактная группа *16*, состоящая из нормально замкнутого контакта *17* и нормально разомкнутого *18*.

При замыкании внешнего контакта *К* сетевое напряжение поступает к синхронному электродвигателю *1* и сцепляющему электромагниту *Э*. Мотор начинает вращаться, а электромагнит сцепления, притянув якорь, перемещает сцепляющую муфту *6* и укрепленный на ней поводок *11*, сцепляя муфту с шестерней *5*.

Таким образом, электродвигатель, вращая ось *4*, перемещает муфту *6* и укрепленный на ней коммутационный рычаг *9*.

Выдержка времени зависит от скорости поворота коммутационного диска и положения упора *14*, который пластинкой *10* замыкает контакт *18* и размыкает контакт *17*. При замыкании контакта *18* срабатывает исполнительное реле (тип РПТ-100), контакты которого являются выходными контактами реле Е-52 и осуществляют коммутацию во внешних цепях. Выдержка времени для всех выходных контактов данного реле одинакова. Обмотка электродвигателя питается через нормально замкнутый контакт *17*.

Регулировка контактной группы *16* обеспечивает сначала замыкание цепи питания исполнительного реле РПТ-100, а затем размыкание контакта *17*, отключающего двигатель.

Возврат механизма реле в исходное положение происходит после отключения питания электромагнита сцепления, так как якорь *8* (упругая пружина) отводит рычаг *7* и разъединяет поводок *11* с ведущей шестерней *5*.

Спиральная пружина *12* возвращает рычаг *9* в исходное положение.

Конденсаторные реле времени

Принцип отсчета времени в большинстве конденсаторных реле времени основан на измерении длительности заряда или разряда конденсатора через последовательно включенное сопротивление.

Если цепь (рис. 71, *а*), состоящую из последовательно соединенного сопротивления R и конденсатора C, подключить к источнику постоянного напряжения U, то напряжение на конденсаторе начнет постепенно увеличиваться.

Скорость увеличения напряжения на конденсаторе зависит от напряжения источника питания U, величины сопротивления R и емкости конденсатора C.

Графики изменения напряжения на конденсаторе при заряде и разряде в зависимости от времени приведены на рис. 71, *б*. В первом случае через время t_1 после начала заряда конденсатора напряжение на нем становится равным напряжению реагирования U_1, т. е. напряжению, при котором срабатывает исполнительное реле.

Время, необходимое для того, чтобы напряжение на конденсаторе изменилось от начального значения до заданного значения U_1, называется выдержкой времени T_1.

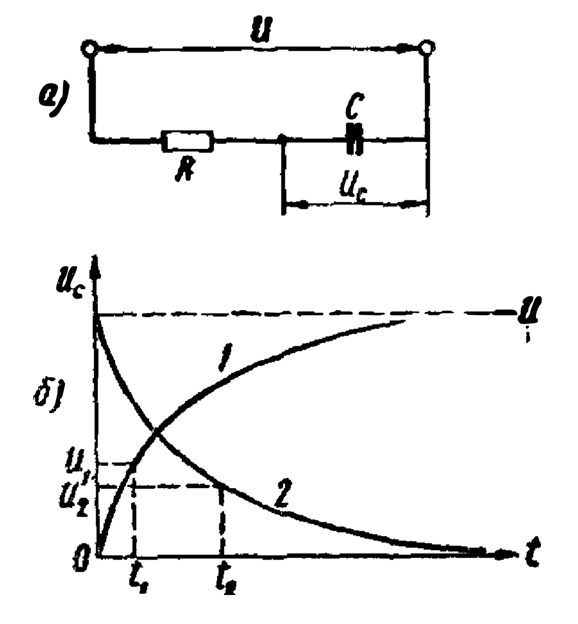


Рис. 71. Принцип действия конденсаторного реле времени:

а) цепь с RC; *б*) график изменения напряжения на конденсаторе при заряде *1* и при разряде *2*.

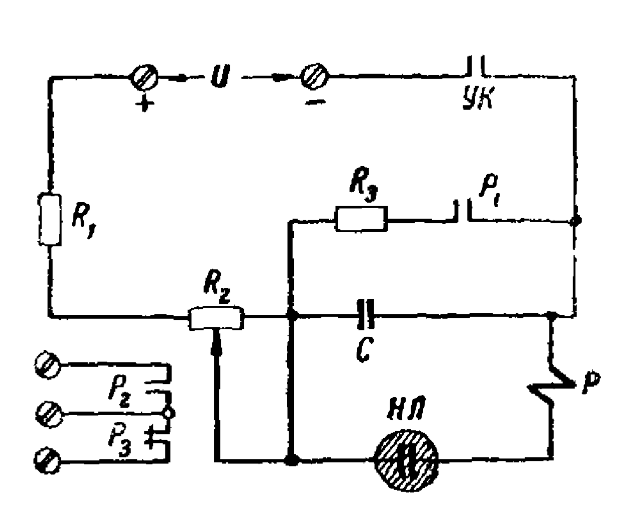


Рис. 72. Простейшее конденсаторное реле времени с неоновой лампой.

Зная напряжение источника U, выдержку времени можно определить по формуле:

$$T_1 = RC \ln \frac{U}{U-U_1};$$

где произведение RC является основной характеристикой цепи и называется постоянной времени.

Во втором случае через время t_2 после начала разряда конденсатора на сопротивление R напряжение на нем становится равным напряжению реагирования U_2.

Выдержка времени с момента начала разряда конденсатора до момента срабатывания исполнительного реле определяется выражением:

$$T_2 = RC \ln \frac{U}{U_2}.$$

Регулирование выдержки времени обычно осуществляется изменением постоянной времени контура RC или изменением напряжения питания U.

Наиболее удобно производить плавное регулирование выдержки времени изменением сопротивления R.

Подключение различных емкостей применяется лишь в некоторых конструкциях для изменения диапазонов выдержки времени.

Фиксирование заданной величины напряжения на конденсаторе производится при помощи газоразрядной лампы, электронной лампы или полупроводникового прибора, способных в этот момент привести в действие исполнительный механизм, осуществляющий необходимое включение.

В качестве исполнительного механизма чаще других применяется электромагнитное реле.

Точность выдержки времени в конденсаторных реле зависит от стабильности сопротивления, емкости и напряжения питания.

Конденсаторные реле времени применяются для получения выдержки времени от сотых долей секунды до 5 мин. Возможность получения стабильных выдержек времени большей продолжительности ограничивается саморазрядом конденсатора.

На рис. 72 приведена схема простейшего конденсаторного реле времени с неоновой лампой.

При замыкании контакта *УК* конденсатор C начинает заряжаться через сопротивления R_1 и R_2.

По мере заряда конденсатора напряжение на обкладках его увеличивается, достигая напряжения зажигания неоновой лампы *НЛ*, которая при вспышке резко увеличивает проводимость цепи.

Заряд, накопленный конденсатором, начинает стекать через лампу и обмотку электромагнитного реле P, которое срабатывает, а его контакт P_1 замыкается и снимает с конденсатора остаточный заряд и подготовляет к повторному включению. После размыкания УК схема принимает исходное положение.

Регулировка выдержки времени осуществляется переменным сопротивлением R_2.

Положительным качеством таких устройств является простота конструкции и отсутствие подогревных катодов, что исключает затрату времени на подготовку к работе. К недостаткам следует отнести низкую стабильность напряжения зажигания, незначительную разность напряжения зажигания и погасания и малый ток горения неоновых ламп, требующий применения очень чувствительных реле.

На рис. 73 приведена принципиальная электрическая схема конденсаторного реле времени типа РВЭ-4 с электронной лампой.

Реле этой серии — переменного тока, с плавным регулированием уставки находят широкое применение в самых различных областях техники.

Электронная лампа в схеме этого реле используется в каче-

стве элемента, фиксирующего заданную величину напряжения на зарядном конденсаторе.

Применение ее дает ряд преимуществ по сравнению с неоновой лампой, так как позволяет получить высокую стабильность параметров, большую четкость срабатывания и большие рабочие токи.

Сетевой трансформатор *Тр* и конденсатор C_2 образуют феррорезонансный стабилизатор напряжения. Он обеспечивает малую зависимость напряжения на выходе трансформатора от напряжения сети, что заметно снижает зависимость выдержки времени от колебаний сетевого напряжения.

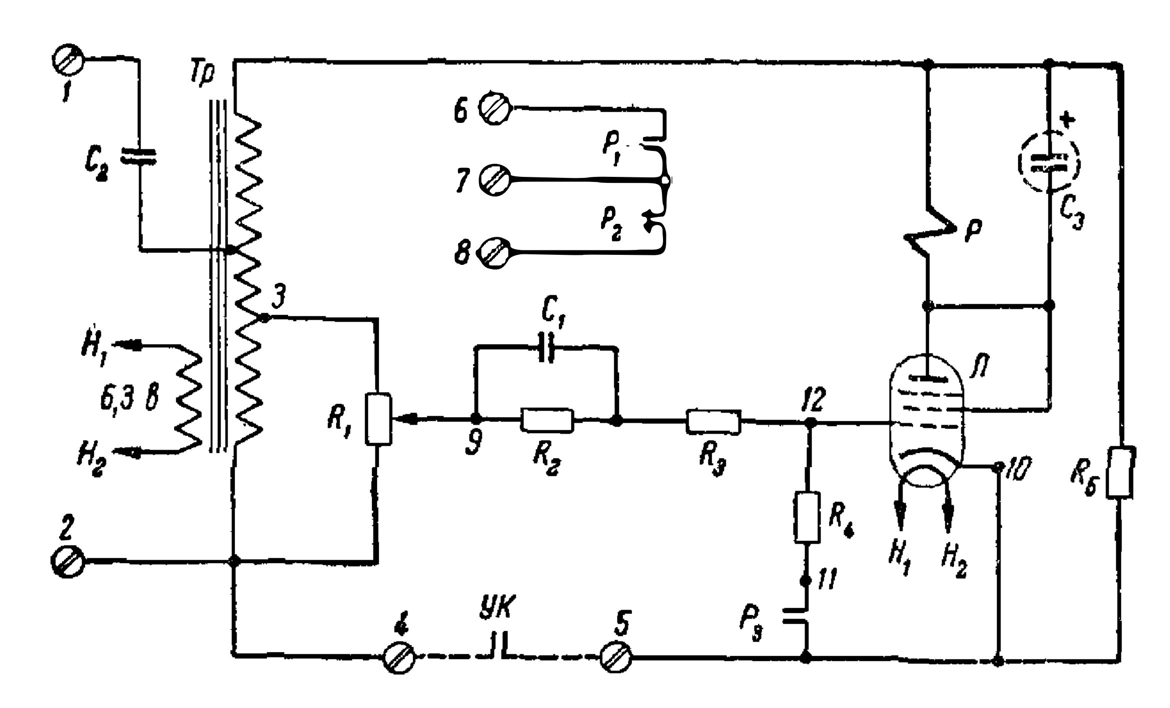


Рис. 73. Принципиальная электрическая схема реле времени типа РВЭ-4.

Принцип действия реле времени с электронной лампой и реле времени с неоновой лампой аналогичен.

Однако физические процессы в неоновой лампе отличны от тех, которые происходят в электронной лампе.

В неоновой лампе возникает неуправляемый тлеющий разряд, и величина тока в обмотке исполнительного реле *Р* изменяется скачкообразно. В электронной лампе ток в обмотке исполнительного реле изменяется постепенно и в момент фиксирования достигает величины тока срабатывания реле.

В анодную цепь электронной лампы включено исполнительное электромагнитное реле *Р*, а в цепь сетки лампы включен конденсатор C_1 с подключенным параллельно ему сопротивлением R_2. Сетка лампы соединена с движком потенциометра R_1. подключенного к части обмотки сетевого трансформатора.

При разомкнутом управляющем контакте *УК* катод и управляющая сетка (точки *10*—*12*) находятся под напряжением, которое поступает с части анодной обмотки трансформатора.

При этом лампа *Л* работает как диод, в котором сетка выполняет роль анода, т. е. однополупериодного выпрямителя переменного тока.

В этом случае в полупериоды переменного тока (когда сетка будет иметь положительный потенциал по отношению к катоду) по сопротивлению R_2 течет сеточный ток, заряжающий конденсатор C_1 до напряжения на сопротивлении R_2.

В обратные полупериоды напряжения, т. е. когда на сетке минус, а на катоде плюс, сеточного тока нет; при этом конденсатор C_1 не будет успевать разряжаться на сопротивление R_2, так как R_2 по величине значительно больше, чем сопротивление цепи заряда. Полярность заряда конденсатора C_1, как указано на рис. 73, такова, что отрицательный заряд возникает на обкладке, соединенной с сеткой лампы *Л*. В этот момент лампа оказывается запертой, а исполнительное реле *P* — обесточенным.

При замыкании управляющего контакта *УК* анод и катод лампы подключаются к сетевому напряжению, а сетка лампы — на напряжение, снимаемое с части сопротивления R_1 и напряжение заряда конденсатора C_1.

В первый момент после замыкания контакта *УК* отрицательный заряд на конденсаторе C_1 будет запирать лампу, при этом анодный ток лампы равен нулю.

По мере разряда конденсатора C_1 на сопротивление R_2 отрицательный потенциал на сетке уменьшается и наступает момент, когда ток в анодной цепи достигает значения тока срабатывания исполнительного реле *P*.

Реле *P*, сработав, переключает свои контакты P_1 P_2 и P_3.

Контакты P_1 и P_2 — исполнительные, выведены на панель зажимов.

Контакт P_3 — блокирующий, и от него на панель зажимы не выводятся.

При замыкании контакта P_3 для разряда конденсатора C_1 создается дополнительная цепь: R_3—R_4—P_3—*УК*—R_1.

Ввиду сравнительно малого сопротивления этой цепи конденсатор C_1 разряжается быстро, и анодный ток лампы скачком достигает наибольшего значения.

Кроме, того, блокирующий контакт P_3 предотвращает вибрацию якоря исполнительного реле при токах, близких по величи не к току срабатывания.

Так как анодный ток пульсирующий, то для предотвращения вибрации якоря исполнительного реле *P* параллельно его обмотке включается конденсатор C_3.

Выдержка времени от момента замыкания контакта *УК* до момента срабатывания реле *P* определяется положением движка переменного сопротивления R_1.

У реле серии РВЭ-4 время изготовки (наименьший интервал времени между окончанием одного цикла работы реле и нача-

лом следующего) определяется емкостью конденсатора C_1 и величиной сопротивления R_2.

Так как в разных типах реле серии РВЭ-4 емкость конденсатора C_1 и величина сопротивления R_2 неодинаковы, то и время изготовки у них разное (например, для реле 411 и 412—1,5 сек, для реле 421 и 422 — 6 сек.).

Включение реле с интервалом времени между циклами меньшим, чем номинальное время изготовки реле, возможно, но при этом точность работы реле понижается.

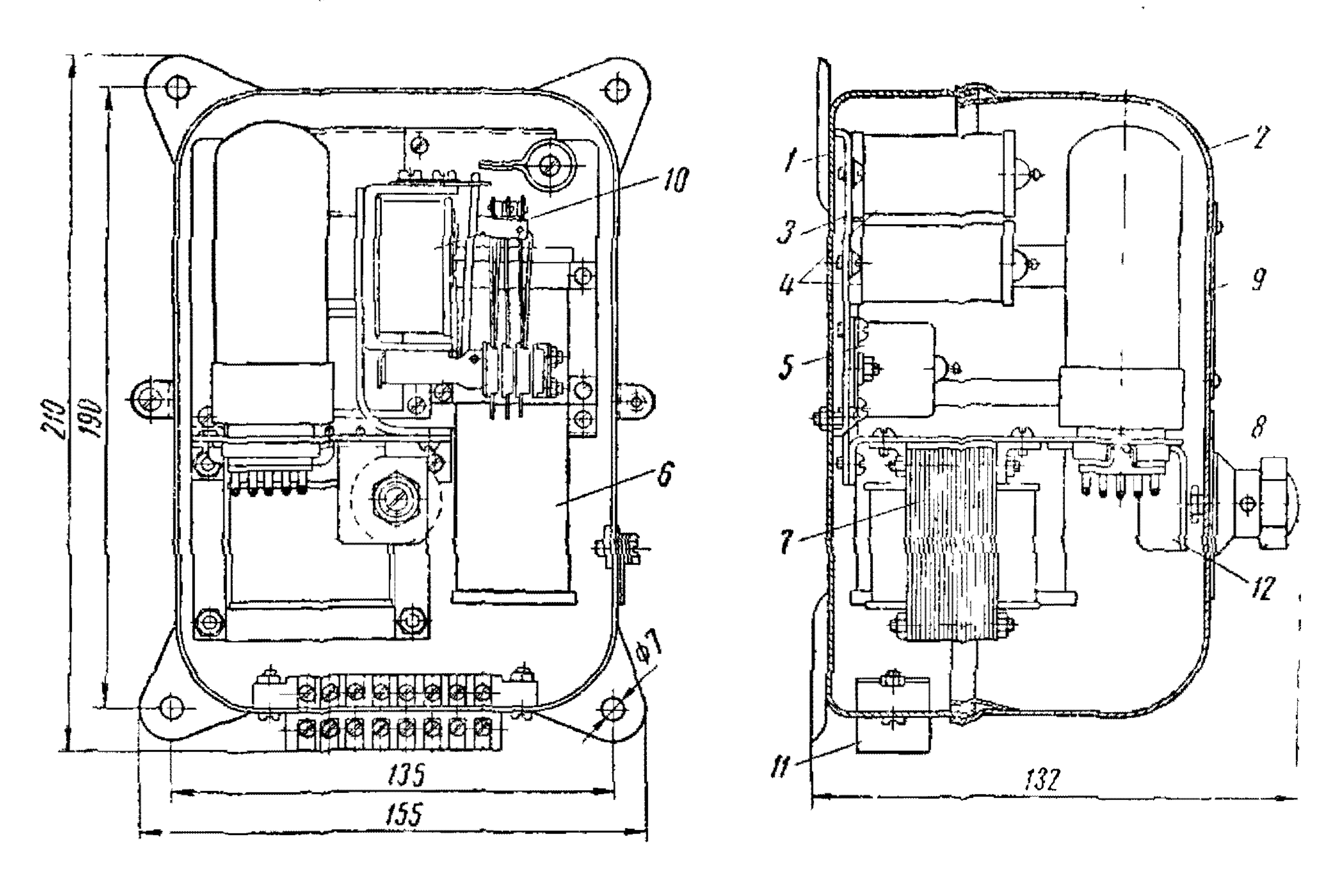


Рис. 74. Общий вид реле времени типа РВЭ-4.

Трансформатор реле серии РВЭ-4 должен быть включен постоянно, а внешний управляющий контакт должен быть замкнут до тех пор, пока реле не сработает. Мощность, потребляемая этим реле от сети,— 25 *ва*. Срок службы (со сменой ламп) — 10^6 циклов.

На рис. 74 показан общий вид реле времени типа РВЭ-4.

В металлическом корпусе, состоящем из основания *1* и кожуха *2*, помещено шасси *3*, на котором укреплены конденсаторы *4*, *5* и *6*, трансформатор *7*, ламповая панель *8* с электронной лампой *9*, исполнительное реле *10* и клеммная панель *11*

Конструкция и схема реле позволяют выносить из него узел изменения уставки (переменное сопротивление *12*), что дает возможность дистанционно регулировать выдержку времени.

Реле типов РВЭ-411, РВЭ-421 и РВЭ-431 имеют местную регулировку уставки, которая обеспечивается переменным сопротивлением *12*, на ось которого надета ручка с указательной

рискои. Шкала времени разбита на крупные деления. В начале и конце шкалы нанесены цифры, указывающие крайние значения уставок для данного типа реле.

Промежуточных делений шкала не имеет.

Реле типов РВЭ-422, РВЭ-412 и РВЭ-432 имеют дистанционное регулирование уставки, регулятор уставки на шасси не крепится, а крышка кожуха не имеет ни шкалы, ни отверстия для оси регулятора.

При монтаже реле этого типа регулятор вместе со шкалой и ручкой устанавливается там, откуда осуществляется регулировка уставки, и соединяется с реле, которое устанавливается в наиболее удобном месте, тремя проводами.

3. Печатающие часы

Печатающие часы — это устройство, предназначенное для регистрации времени различных технологических процессов и механизации табельного учета.

Наибольшее распространение получили печатающие часы с цифровыми дисками типа 11ПТЭЧ2М.

На рис. 75 показан общий вид печатающих часов типа 11ПТЭЧ2М. Для автоматического учета времени прибытия трамвая, троллейбуса, автобуса на контрольные пункты часы устанавливаются на столе контрольной будки (рис. 76, *а*) и включаются в электрочасовую сеть.

Установка печатающих часов в будке предохраняет их от осадков и повреждений и создает удобство при эксплуатации.

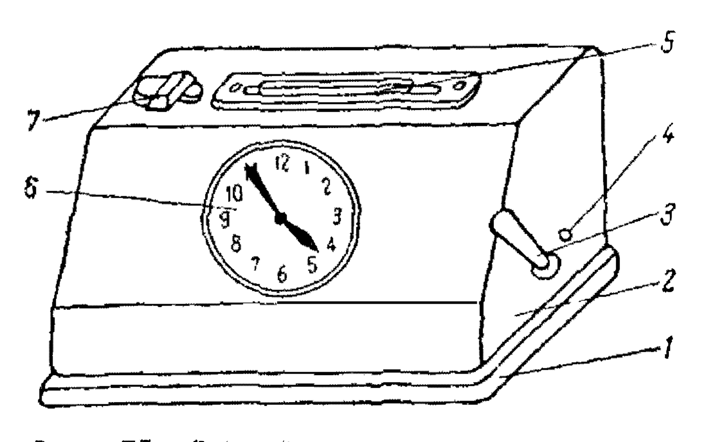


Рис. 75. Общий вид печатающих часов типа 11ПТЭЧ2М.

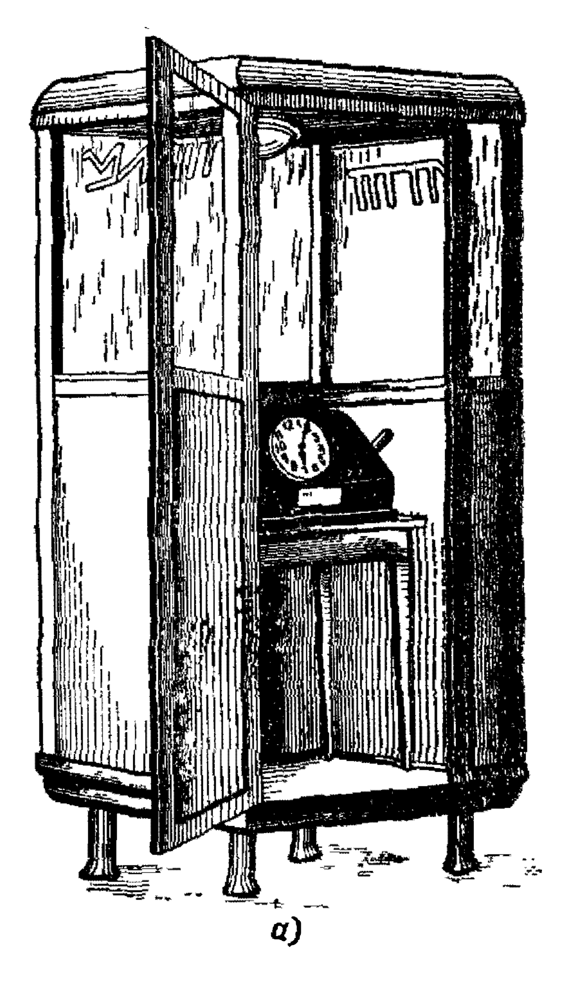


Рис. 76, а Будка с печатающими часами.

На рис. 76, *б* показан путевой лист, принятый Московским

Форма № 1—т. Стр. 1

УПТ Мосгорисполкома Троллейбусный парк ____________________

Маршрут №________ **Путевой лист №________** **Машина №________**

Машина проверена и к эксплуатации годна. Мастер потока №______ „______ ____________ 196 г. ____________
подпись

По расписанию ____________ ____________ ____________ ____________ ____________
Выход из парка | Смена бригады | *Перерыв в работе* | *Возврат в парк* | *Дежурный по выпуску*

Эксплуатационные показатели

Фактически				Смена	Табельные №№		Производ. часы		В т. ч. ночные	Прием и сдача машины	Провоз выручки	*Простой*	Рейсы		Пробег, *км*
начало работы	окончание работы	подписи водителя	подписи кондуктора		водителя	кондуктора	вид	часы					план	факт.	

Возврат в парк ______ *час.* ______ *мин.* *Приемщик* ____________ *Таксировщик* ____________

Рис. 76, б.

Отметки о простоях (время от—до причины) и др.

____

____

____

____

Задано рейсов ____________ Выполнено ____________

в т. ч. премируемых ____________ *Диспетчер* ____________

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

№№ п/п		Прибытие		Отпр. ч. м.	Отметка диспетчера	В пути		
		№ пункта	часы, мин.			№ пункта	часы, мин.	отметка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	VI	0630					
1	10	VI	0730					
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

Путевой лист с отпечатком времени.

управлением пассажирского транспорта для троллейбусных маршрутов.

Путевой лист служит для отметки времени прибытия машин на контрольные пункты, для учета работы водителей и эксплуатационных показателей машин.

Путевой лист выписывается для каждой машины в одном экземпляре и состоит из четырех страниц: одной титульной (общей) и трех страниц для каждой смены в отдельности.

В титульной части путевого листа заполняются следующие реквизиты: №№ маршрута, путевого листа, машины, дата, время выхода из парка, смены бригад, перерыва в работе, возвращения в парк-депо.

Начало работы отмечается на первой странице в первой графе дежурным по выпуску машин из парка, после чего лист вручается водителю машины.

Приняв машину, водитель и кондуктор расписываются в путевом листе (первая страница) и проставляют свои табельные номера.

Водитель по прибытии на контрольную станцию из нулевого рейса складывает путевой лист и вставляет его в печатающие электрические часы таким образом, чтобы в рамке часов был виден напечатанный слева номер рейса «0».

Затем, нажав на рукоятку, отбивает: в графе 3 номер рейса и контрольного пункта; в графе 4 — часы и минуты прибытия машины на станцию.

Водитель после каждого рейса повторяет операцию, вставляя в часы путевой лист с таким расчетом, чтобы в рамке часов был виден номер очередного рейса.

Аналогично заполняют лист и отмечают время прибытия машины при помощи печатающих часов и бригады 2-й и 3-й смены.

Время возврата машины в парк отмечается на первой странице дежурным приемщиком. Значение цифр оттиска для нулевого рейса 1-й смены следующее:

цифра 10 — номер отделения;

цифра VI — номер контрольного пункта;

цифра 0630 — время в часах и минутах прибытия машины на контрольный пункт.

Значение цифр для 1-го рейса аналогичное.

Для механизации табельного учета на производстве или предприятии печатающие часы устанавливаются из расчета: одни на 100 карточек.

Отпечаток времени прихода или ухода производится в табельной карточке.

Печатающие часы (см. рис. 75) смонтированы на металлическом основании *1* и закрыты металлическим кожухом *2*, на поверхности которого:

а) металлическая или пластмассовая ручка *3* для приведения в дейтвие механизма печати;

б) отверстие *4* для ключа;

в) воронка *5* для вставки путевого или табельного листка;

г) циферблат *6* для показания текущего времени;

д) ручка *7* для перевода кармана (на «приход» и «уход») вручную.

Печатающие часы типа 11ПТЭЧ2М обеспечивают:

1) показания текущего времени в часах и минутах;

2) отпечаток на учетной карточке с указанием числа, месяца, часов и минут;

3) автоматическое перемещение копировальной двухцветной ленты;

4) автоматическое переключение направления подачи ленты;

5) смену цвета копировальной ленты в установленное время с точностью до ±1 мин.;

6) автоматический подъем учетной карточки;

7) автоматическую смену показаний чисел, дней месяца с точностью до ±2 мин.;

8) правильность показаний при знакопеременных импульсах постоянного тока напряжением 18—34 *в* при силе тока 0,08 *а* и температуре окружающего воздуха от —10 до +35° и относительной влажности до 75%.

Печатающие часы типа 11ПТЭЧ2М состоят из следующих основных узлов:

1) механизма привода часов;

2) узла печати;

3) узла программной настройки;

4) стрелочного механизма.

Механизм привода часов включает в себя:

а) поляризованный электромагнит, состоящий из постоянного магнита, якоря и двух последовательно соединенных катушек, в каждой из которых 5200 витков провода марки ПЭЛ диаметром 0,27 *мм*, и имеет сопротивление постоянному току 150±7 *ом*;

б) храповое устройство, состоящее из коромысла, соединенного с якорем электромагнита, двух собачек и храпового колеса, жестко посаженного на центральную ось, которая передает вращение колесу *1* узла печати (рис. 77).

Узел печати является наиболее сложной частью механизма часов, он смонтирован на платах *2*, *3*, прикрепленных к угольникам *4*, *5* и содержит печатающие цифровые диски, ударно-печатающий механизм и механизм протягивания ленты.

Цифровые диски, изготовленные из цинкового сплава, имеют одинаковый диаметр и вращаются вокруг оси *6*, укрепленной в платах *2—3* (разрез по *Б—Б*).

Минутный диск *7* и зубчатое колесо *1* жестко посажены на

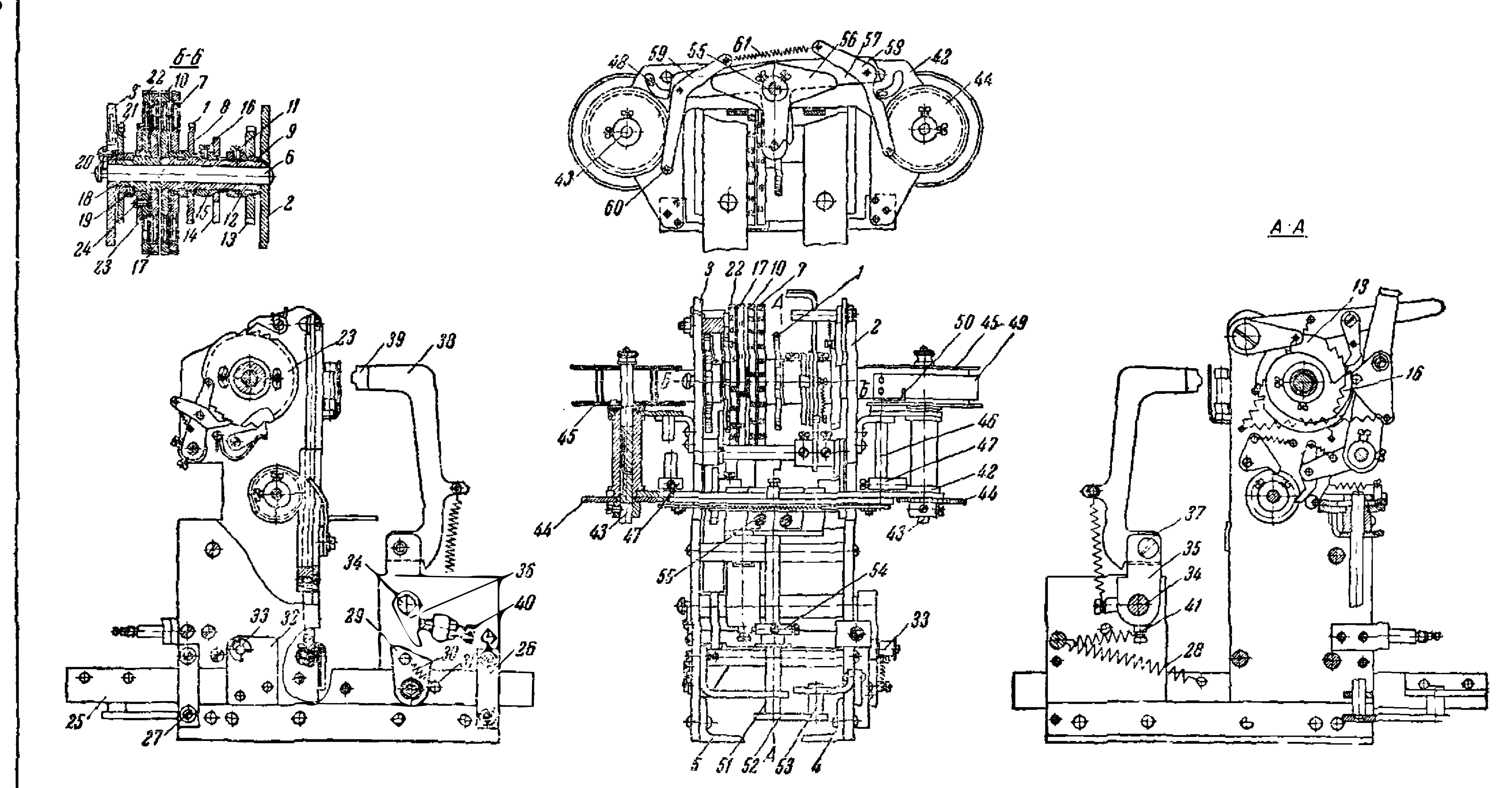


Рис. 77. Узел печати часов типа 11 ПТЭЧ2М.

втулку *8* и свободно вращаются на втулке *9*, которая в свою очередь свободно посажена на ось *6*

Часовой диск *10* жестко укреплен на втулке *9* На ней стопорным винтом *11* укреплена втулка *12* с храповым колесом *13*. Эксцентрик *14* жестко посажен на втулку *15*, которая винтом *16* прикреплена к втулке *9*.

Диск номеров месяцев *17* жестко посажен на втулку *18*, которая свободно вращается на оси *6*.

Кроме того, на втулку *18* винтом *19* укреплена втулка *20* с диском *21* для установки порядкового номера месяца вручную.

Диск чисел месяца *22* и храповое колесо *23* жестко укреплены между собой винтом *24* и свободно вращаются на втулке *18*.

По периметру минутного диска расположены 60 выпуклых знаков, которые следуют от 00 до 59. На часовом диске 24 знака—от 00 до 23.

На диске, печатающем порядковые цифры месяцев,—12 знаков, а на диске чисел месяца—31 знак.

Ударно-печатающий механизм состоит из следующих основных элементов:

а) планки *25*, которая при помощи накладок *26* и винтов *27* прикреплена к плате *2* и оттягивается пружиной *28*.

На планке укреплена собачка *29*, подтянутая пружиной *30* к колонке *31*, и скоба *32* со штифтом *33*, который входит в паз вилки, укрепленной на оси рукоятки часов;

б) оси *34*, на которой жестко укреплены держатель *35* и собачка *36*.

На оси держателя *37* шарнирно укреплен ударник *38* с резиновым наконечником *39*;

в) регулировочного винта *40* и витой пружины *41*.

Механизм протягивания ленты состоит из платы *42*, на которой расположены:

а) две оси *43*; на нижнем конце каждой из них укреплено храповое колесо *44*, а на верхнем—катушка *45* с копировальной лентой;

б) две оси *46*; на нижнем конце каждой из них укреплена втулка *47* со штифтом *48*, а на верхнем—контрольный флажок *49*, постоянно прижатый пружиной *50* к копировальной ленте;

в) ось *51*, внизу которой укреплен рычаг *52* со штифтом *53*, в средней части—муфта *54*, а в верхней—муфта *55* с двухплечим рычагом *56*.

Между платой *42* и рычагом *56* расположено коромысло *57*, на одном плече которого шарнирно укреплен рычаг *58*, а на другом—*59*.

Одни концы соприкасающихся с храповыми колесами рычагов имеют штифты *60*, а вторые концы соединены витой пружиной *61*.

На рис. 78 приведена кинематическая схема механизма печатающих часов типа ППСЭЧ2М.

При поступлении ежеминутных знакопеременных импульсов от электрочасовой сети в обмотку катушек поляризованного электромагнита *1* срабатывает якорь *2*, поворачиваясь на оси *3*. Причем при токе одного направления якорь притягивается к сердечнику правой катушки электромагнита, а при другом направлении тока—к сердечнику левой катушки.

Колебания якоря через тягу *4* передаются на ось *5*, на которой укреплено коромысло *6* с двумя собачками—малой *7* и большой *8*. Обе собачки расположены над храповым колесом *9*, которое жестко укреплено на центральной оси *10*.

При каждом колебании якоря собачки поворачивают на 6° храповое колесо и центральную ось, на которой жестко укреплены эксцентричный кулачок *11* и триб *12*, а зубчатое колесо *13* посажено на центральную ось свободно.

Кроме того, на центральную ось укреплена одним концом ленточная спиральная пружина *14*, другой конец которой укреплен к колесу *13*.

Центральная ось *10*, поворачиваясь на 6° после каждого перемещения храпового колеса, передает вращение одновременно через зубчатое колесо *13* зубчатому колесу *15* (см. в правом нижнем углу рис. 78) стрелочного механизма и колесу *16* узла печати, а через триб *12* передается вращение программному диску *17*.

Часовая и минутная стрелки контрольного циферблата получают движение через колеса *18*, *19*, *20*, *21*, *22* и *23*.

Минутный диск *24* получает вращающее усилие от центральной оси *10* через колесо *16*, с которым он соединен жестко, причем при каждом срабатывании якоря электромагнита диск поворачивается на $^1/_{60}$ часть окружности.

По периметру эксцентрика *11* скользит палец *25*, прикрепленный вместе с собачкой *26* к рычагу *27*, который шарнирно укреплен на оси *28*.

При подъеме пальца *25* собачка *26* заскакивает за следующий зуб храпового колеса *29*.

При получении 60-го импульса, т. е. через 1 час, палец *25* спадает с выступа эксцентрика, и собачка *28* под действием заведенных пружин *30* и *31* поворачивает храповое колесо на один зуб, составляющий $^1/_{24}$ часть окружности.

Часовой диск *32*, укрепленный на одной втулке с храповым колесом, также поворачивается на $^1/_{24}$ часть окружности. Эксцентрик *33*, укрепленный на одной втулке с храповым колесом *29*, делает один оборот в сутки и рычагами *34* и *35* покачивает ось *36*, которая рычагом *37* и собачкой *38* переводит на один зуб храповое колесо *39* и жестко скрепленный с ним диск *40* на одну цифру.

Диск *41*, печатающий цифры месяцев, переводится вручную

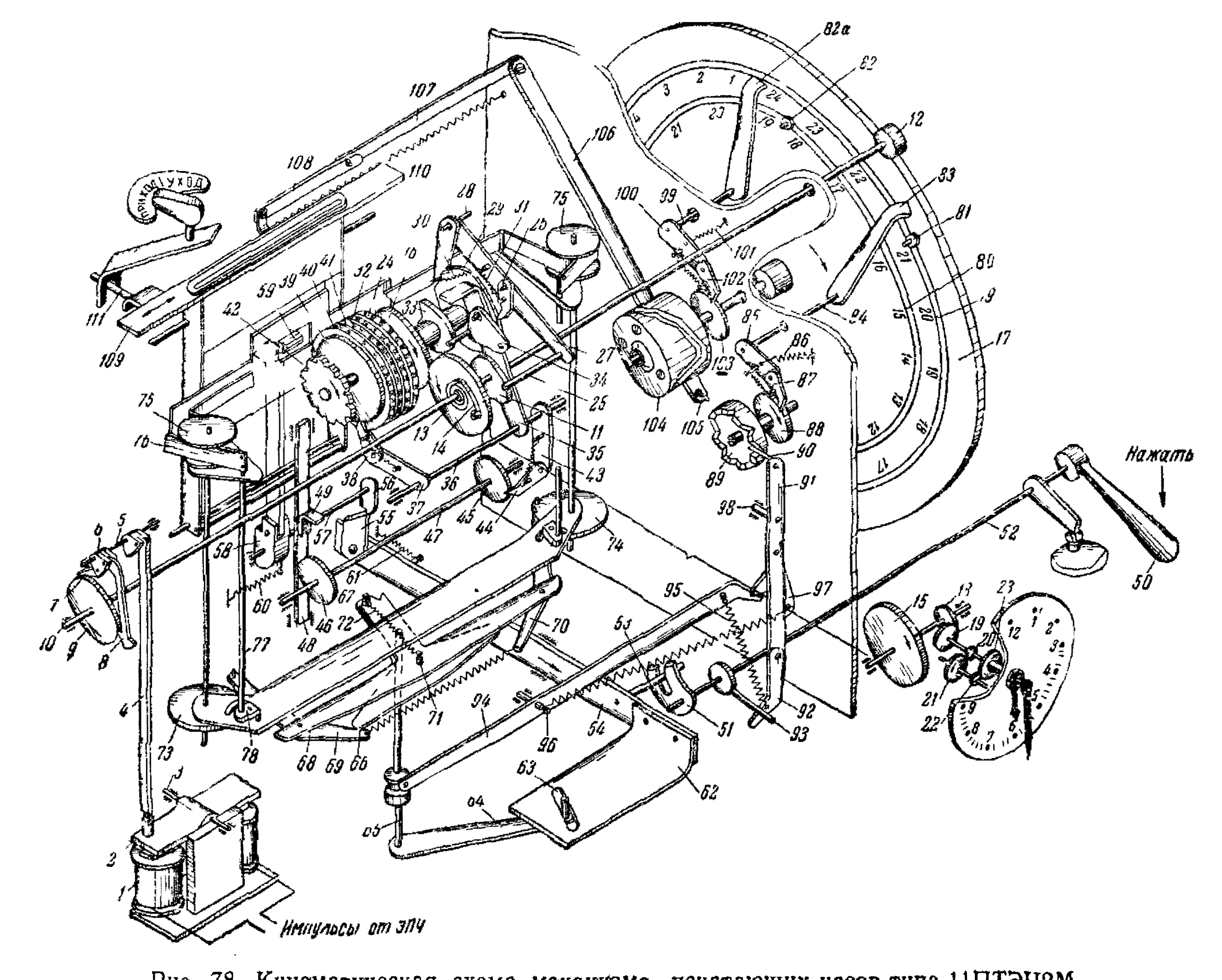


Рис. 78. Кинематическая схема механизма печатающих часов типа 11ПТЭЧ2М.

поворотом неподвижно соединенного с ним зубчатого диска *42* в направлении, указанном стрелкой.

Ось *36*, покачиваясь 1 раз в сутки, через рычаг *43* и шарнирно укрепленную на нем собачку *44* переводит храповое колесо *45* и колесо *46*, жестко укрепленные на оси *47*.

Колесо *46*, находясь в зацеплении с зубьями рейки *48*, перемещает рейку и упор *49*, укрепленный на ней, раз в сутки на величину одного отпечатка.

Колесо *46* имеет зубья не по всей окружности, поэтому на 17-е сутки зацепление его с рейкой прерывается и рейка, под действием собственного веса возвращается в исходное положение.

Для отпечатка времени на учетной карточке необходимо нажать сверху вниз рукоятку *50*, которая вместе с вилкообразным рычагом *51* укреплена на оси *52*.

При этом ось *52* поворачивается и при помощи штифта *53*, входящего в паз рычага *51*, переводит тягу *54* и собачку *55* в направлении, указанном стрелкой. Собачка *55* давит на собачку *56*, которая, поворачивая ось *57*, отводит сидящий на той же оси рычаг *58* с шарнирно укрепленным на нем ударником *59* от печатающих дисков до того момента, пока собачки *55* и *56* не разъединятся.

После этого ударник под действием заведенной пружины *60* посылается в сторону печатающих дисков и резиновым наконечником прижимает учетную карточку через красящую копировальную ленту к печатающим дискам, производя отпечаток.

Рукоятка *50*, освободившись от воздействия, возвращается в исходное положение спиральной пружиной *61*.

Если момент удара резинового наконечника о цифровые диски совпадает с моментом прохождения импульса тока, то происходит затормаживание цифровых дисков.

Для сохранения импульсов, поступивших в обмотку электромагнита *1* за то время, пока карточка зажата между наконечником ударника и печатающими колесами, установлена ленточная спиральная пружина *14*, которая и является своеобразным накопителем импульсов.

При заторможенном положении цифровых дисков пружина заводится, а стрелочный механизм останавливается.

При освобождении печатающих дисков заведенная пружина устанавливает стрелки контрольных часов и цифровые диски в положение, соответствующее текущему времени.

Работа лентопротяжного механизма непосредственно связана с положением рукоятки часов *50*, при нажатии на которую, как уже отмечалось, тяга *54* с угольником *62* перемещаются в направлении, указанном стрелкой. При этом угольник *62* своим пазом *63* поворачивает рычаг *64* вместе с осью *65*, на верхнем конце которой неподвижно укреплен рычаг *66* с тремя выступами.

Один из выступов рычага *66* имеет палец *77*, входящий в вырез гребенки *68*, на концах которой шарнирно укреплены собачки *69* и *70*.

В гребенку *68* запрессован штифт *71* для крепления винтовой пружины *72*.

В зависимости от того, в каком из вырезов гребенки находится палец *67*, поворачивается храповое колесо *73* или *74*.

В верхней части оси каждого из этих колес укреплена катушка *75* с копировальной лентой, которая при отпечатывании перемещается на один шаг храпового колеса.

При заполнении лентой катушки *75* пластина *76*, укрепленная на оси *77*, поворачивает втулку *78*, жестко укрепленную на втором конце той же оси, до тех пор, пока штифт втулки *78* не встанет на пути движения одного из концов гребенки и палец *67* перейдет в следующий вырез гребенки. При этом начнет работать второе храповое колесо, перематывая копировальную ленту в обратную сторону.

Узел программной настройки часов позволяет изменять цвета ленты и перемещать карман применительно к распорядку рабочего времени предприятия или учреждения, эксплуатирующего печатающие часы для учета рабочего времени.

Основной деталью этого узла является программный диск *17*, который, находясь в зацеплении с трибом *12*, совершает один оборот в сутки. На обращенной в сторону механизма плоскости программного диска сделаны большой кольцевой паз *79* и малый *80*. Большой паз программного диска служит для установки штифтов *81*, изменяющих цвета ленты в зависимости от распорядка рабочего времени, а малый — для штифтов *82*, определяющих положение кармана табельной карточки. По окружностям пазов нанесены цифры, указывающие часы суток.

Действие механизма смены цвета ленты состоит в том, что программный диск, приводимый в движение трибом *12*, штифтами внешнего паза отводит рычаг *83* в сторону своего вращения и поворачивает ось *84*, на которой жестко укреплен рычаг *85*.

При этом пружина *86* заводится, а собачка *87* переходит на следующий зуб храпового колеса *88*, сидящего на одной оси с кулачком *89*.

Как только штифт *81* сойдет с рычага *83*, храповое колесо *88* под действием пружины повернется на один зуб, вследствие чего делает поворот кулачок *89*, по выступам и впадинам которого скользит ролик *90* двухплечевого рычага *91*.

Когда ролик *90* находится во впадине кулачка *89*, шарнирно укрепленная собачка *92* на другом конце рычага *91* становится на пути движения штифта *93*, укрепленного на оси *52* рукоятки часов.

В момент нажатия рукоятки *50*, как указано на рис. 78, коромысло *94* под действием витой пружины *95* поворачивает-

ся вокруг оси *96* и поднимает вверх узел подъема и перемотки ленты и отпечаток на ленте получается красного цвета.

Благодаря собачке *97* узел подъема находится все время в поднятом положении.

Очередное изменение цвета ленты произойдет в тот момент, когда следующий программный штифт отожмет рычаг *83*, а кулачок *89* повернется и ролик *90* станет на выступ.

При этом рычаг *91* повернется вокруг своей оси *98*, а нижнее плечо его с собачкой *92* переместится вправо, освободив коромысло *94*, вследствие чего катушки с красящей лентой под собственным весом опустятся и отпечатки будут черного цвета.

Автоматический перевод кармана осуществляется программным диском *17* при помощи штифтов *82* и рычага *82а*, который при вращении программного диска поворачивает ось *99* с рычагом *100* и заводит пружину *101*. Как только штифт *82* выйдет из соприкосновения с рычагом *82а*, заведенная пружина *101* при помощи собачки *102* переводит храповое колесо *103* и кулачок *104* на угол 45°, т. е. на два зуба. Поворачиваясь вокруг своей оси, кулачок *104* с помощью перемещающегося по его пазу ролика *105*, коромысла *106*, тяг *107* и *108* переместит карман *109* в нужное положение.

Во избежание произвольного перемещения кармана между роликом и пазом кулачка *104* установлена винтовая пружина *110*.

Для того, чтобы перевести карман, необходимо проделать следующее:

а) вывернуть из программного диска все штифты, расположенные в пазе малой окружности;

б) отсоединить тягу *107* от кармана;

в) палец *111* перевернуть в сторону печатающих дисков;

г) установить на направляющей оси кармана упорные кольца так, чтобы на карточке размещались два отпечатка при положениях рукоятки ручного перевода на «Приход» и «Уход».

Чтобы использовать печатающие часы типа 11ПТЭЧ2М для регистрации времени прибытия подвижного состава городского пассажирского транспорта на контрольные пункты, необходимо сделать следующее:

1) расширить карман в соответствии с размерами путевого листа, принятого для данного вида транспорта;

2) установить металлическую планку с рамкой на кожухе печатающих часов для просмотра рейса при оттиске показаний на путевом листе;

3) упразднить автоматический перевод упора карточки (см. рис. 78), состоящий из рычага *43* и собачки *44*, храпового колеса *45* и *46*, рейки *48* и упора *49*;

4) снять программный диск *17* (см. рис. 78) и упразднить:

а) механизм смены цвета ленты, состоящий из рычага *83* и *85*, собачки *87*, храпового колеса *88* и кулачка *89*, двухплечего рычага *91* с собачками *92* и *97*, коромысла *94*;

б) автоматический и ручной перевод кармана, состоящий из рычага *82а* и *100*, собачки *102*, храпового колеса *103* и кулачка *104*, коромысла *106* и тяг *107—108*, пружины *110*, рукоятку перевода кармана;

5) исключить автоматический перевод цифрового колеса чисел месяца.

4. Штемпели времени

Штемпели времени представляют собой разновидность печатающих часов и, как правило, циферблата не имеют. Наиболее широкое применение получили штемпели времени типа ЗП-50 для автоматической записи даты и времени поступления сигнала тревоги в установках пожарной сигнализации, которыми оборудуются все крупные промышленные и бытовые объекты.

Этот прибор достаточно универсальный, и при незначительном изменении конструкции он может быть с успехом применен для регистрации времени в самых различных отраслях народного хозяйства (например, на транспорте для автоматического учета времени прохода рельсового подвижного состава через контрольные пункты).

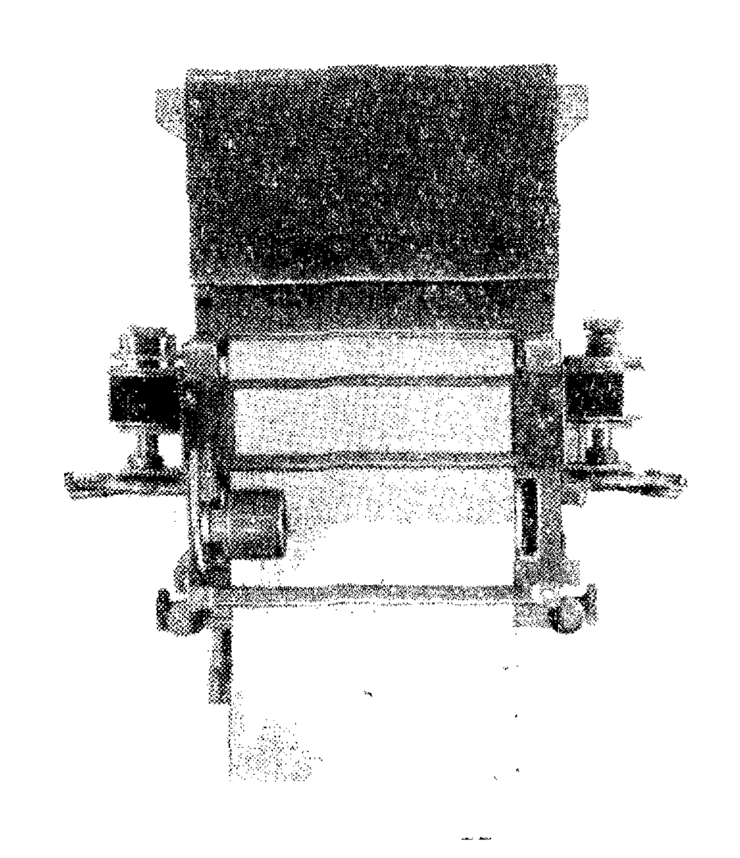


Рис. 79. Общий вид автоматического регистратора типа АРГ-М.

Для этой цели употребляются автоматические регистраторы графика типа АРГ-М (*рис. 79*), которые информируют диспетчера о проследовании рельсового транспорта через контрольные пункты, записывая на бумажной ленте номер поезда, дату и время в часах, минутах и секундах.

Для записи используются бумажная лента шириной 85 *мм*, длиной 4 *м* и копировальная лента пишущих машинок шириной 13 *мм* и длиной 1,7 *м*. Высота цифр—3 *мм*, промежуток между последовательными оттисками—2 *мм*, шаг записи—5 *мм*:

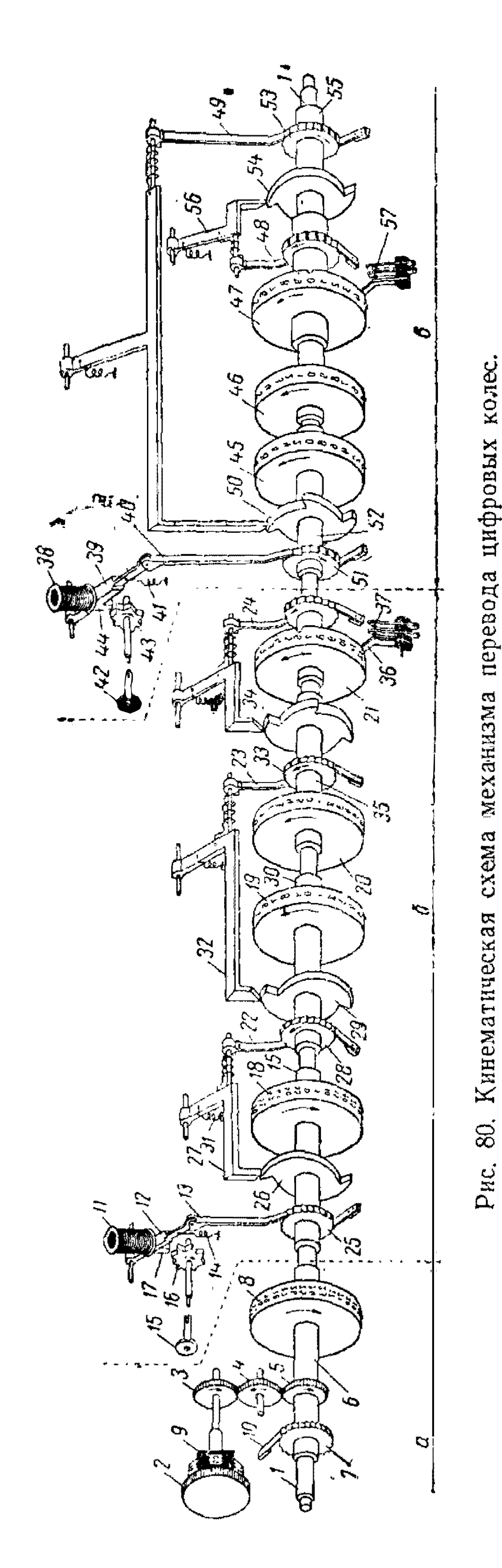


Рис. 80. Кинематическая схема механизма перевода цифровых колес.

Прибор собран в металлическом корпусе, питается напряжением 24 *в* постоянного тока и состоит из следующих механизмов: перевода цифровых колес, протягивания бумажной ленты, протягивания копировальной ленты.

Устройство и действие механизма перевода цифровых колес видны из кинематической схемы на рис. 80.

Этот механизм имеет три узла, первый из которых служит для перевода цифрового колеса чисел месяца, второй — для перевода цифровых колес времени и третий — для перевода цифровых колес номеров поездов.

В механизме восемь цифровых колес одного диаметра, каждое имеет свой храповик для перевода и фиксации колеса в определенном положении. Число зубьев храповика равно количеству знаков на соответствующем цифровом колесе. Узел перевода цифрового колеса чисел месяца (рис. 80, *а*) состоит из следующих частей: а) барабана *2*, с цифрами от 1 до 31; б) передаточных шестерен *3*, *4* и *5*; в) муфты *6*, на которой жестко укреплены колесо *5*, храповик *7* и цифровое колесо чисел месяца *8* с цифрами по окружности от 1 до 31.

Установка колеса чисел месяца производится вначале суток диспетчером или оператором вручную при

помощи барабана *2*. При этом знак на колесе чисел месяца должен соответствовать числу в рамке *9*. Обратному повороту храпового и цифрового колес препятствует упорная собачка *10*.

Узел перевода цифровых колес времени (рис. 80, *б*) состоит из следующих основных частей:

а) автоматического привода с электромагнитом *11*, якорем *12*, движущей собачкой *13* и пружиной *14*;

б) ручного привода с ключом *15*, храповиком *16* и кулачком *17*;

в) набора типовых колес времени с пятисекундным колесом *18*, колесом единиц минут *19*, колесом десятков минут *20*, колесом часов *21* и движущими собачками *22*, *23* и *24*.

Автоматический перевод цифровых колес времени осуществляется так: импульсы тока от электрочасовой сети, проходя через обмотку электромагнита времени *11*, намагничивают его, вследствие чего якорь *12* притягивается, а собачка *13* заскакивает за очередной зуб храпового колеса *25*.

При выключении тока электромагнит отпускает якорь, заведенная пружина *14* оттягивает его от сердечника, а собачка *13* поворачивает храповое колесо *25* на один зуб и вместе с ним свободно насаженную на общую ось *1* втулку *15*, на которой, кроме храповика, жестко укреплены цифровое пятисекундное колесо *18* и кулачок *26*.

Электромагнит времени *11* питается от электрочасовой сети, в которую с центральной часовой станции импульсы тока посылаются через 5 сек. В соответствии с этим и пятисекундное колесо *18* поворачивается прерывистым движением на один знак через 5 сек. Пятисекундное колесо *18* при помощи кулачка *26* и рычага *27* управляет движением минутного колеса *19*, которое вместе с храповиком *28* и кулачком *29* жестко укреплено на втулке *30*.

Втулка *30* свободно насажена на общую ось *1*.

Поворот минутного колеса *19* на один знак происходит в момент спадания рычага *27* с выступа кулачка *26* во впадину; при этом движущая собачка *22*, шарнирно укрепленная на конце рычага *27*, под действием спиральной пружины *31* передвигает храповое колесо *28*.

Минутное колесо *19* при помощи кулачка *29* и рычага *32* управляет движением колеса десятков минут *20*, которое вместе с храповиком *33* и кулачком *34* жестко укреплено на втулке *35*.

Как только колесо десятков минут повернется на одну четверть своего оборота, часовое колесо *21* поворачивается собачкой *24* на один знак.

По периметру часового колеса скользит пружина *36*. Она управляет работой контакта *37*, через который проходит от пульспары цепь питания электромагнита времени.

Кроме того, прибор имеет ручной перевод цифрового пятисекундного колеса для установки его на нужное время.

Перевод вручную осуществляется при помощи съемного ключа *15*. Для этой цели его вставляют в отверстие и соединяют с осью храпового колеса *16*. При повороте ключа по часовой стрелке вершина одного из двенадцати зубьев задевает за кулачок *17*, укрепленный на якоре, и переводит движущую собачку *13* на один зуб храпового колеса *25*.

Когда кулачок окажется между зубьями храпового колеса, якорь под действием пружины *24* опускается и переводит цифровое пятисекундное колесо на один знак.

При полном повороте ключа цифровое пятисекундное колесо повернется на 180°, что соответствует отметке времени на бумажной ленте в 1 мин.

Узел перевода цифровых колес номеров поездов (рис. 80, *в*) состоит из: а) автоматического привода с электромагнитом *38*, якорем *39*, движущей собачкой *41*; б) ручного привода с ключом *42*, храповиком *43* и кулачком *44*; в) набора типовых колес номеров поездов, состоящего из колеса единиц номеров поездов *45*, колеса десятков номеров поездов *46*, колеса сотен номеров поездов *47* и движущих собачек *48* и *49*.

Цифровое колесо единиц номеров поездов *45*, передаточный кулачок *50* и храповое колесо *51* жестко насажены на втулку *52*, которая свободно вращается на оси *1*.

Автоматический перевод колеса единиц номеров поездов осуществляется электромагнитом *38*.

Как только колесо единиц номеров поездов повернется на четверть оборота, колесо десятков номеров поездов собачкой *49* повернется на один знак.

Колесо десятков номеров поездов *46*, храповик *53* и кулачок *54* жестко насажены на втулку *55*, которая свободно насажена на ось *1*. Цифровое колесо десятков номеров поездов при помощи кулачка *54*, рычага *56* и собачки *48* передает вращение колесу сотен номеров *47*.

Ручной перевод цифровых колес номеров поездов устроен и работает так же, как и ручной перевод колес времени.

Контактная группа *57* предназначена для установки цифровых колес номеров поездов от пульспары в исходное положение, т. е. 000 — для колес четных номеров поездов и 001 — для нечетных.

На колесе чисел месяца 31 знак, на пятисекундном колесе — 24 знака, которые следуют от 0 до 55 и повторяются два раза. На минутном цифровом колесе 20 знаков, которые следуют от 0 до 9 и повторяются два раза. На колесе десятков минут 24 знака, которые следуют от 0 до 5 и повторяются четыре раза, и т. д.

Механизм протягивания бумажной ленты (рис. 81) приводится в действие лентопротяжным электромагнитом *1*. Он, возбуждаясь, притягивает якорь *2*, на котором укреплен рычаг *3*.

Якорь заводит пружину *4*, а раздвоенный конец рычага *3* при помощи штифта *6* переводит держатель и укрепленную на нем собачку *7* на один зуб храпового колеса *8*.

При обратном ходе якоря и укрепленного на нем рычага *3* под действием пружины *4* после размыкания цепи электромагнита ведущая собачка *7* поворачивает храповое колесо *8* на один зуб, а следовательно, и ось *9*, на которой жестко насажен лентопротяжный ролик *10*.

Бумажная лента *11* при каждом срабатывании электромагнита при помощи ведущего ролика *10* и направляющего *12*, которые прижаты друг к другу пружиной *13*, укрепленной на рычаге *14*, протягивается на 4 *мм*.

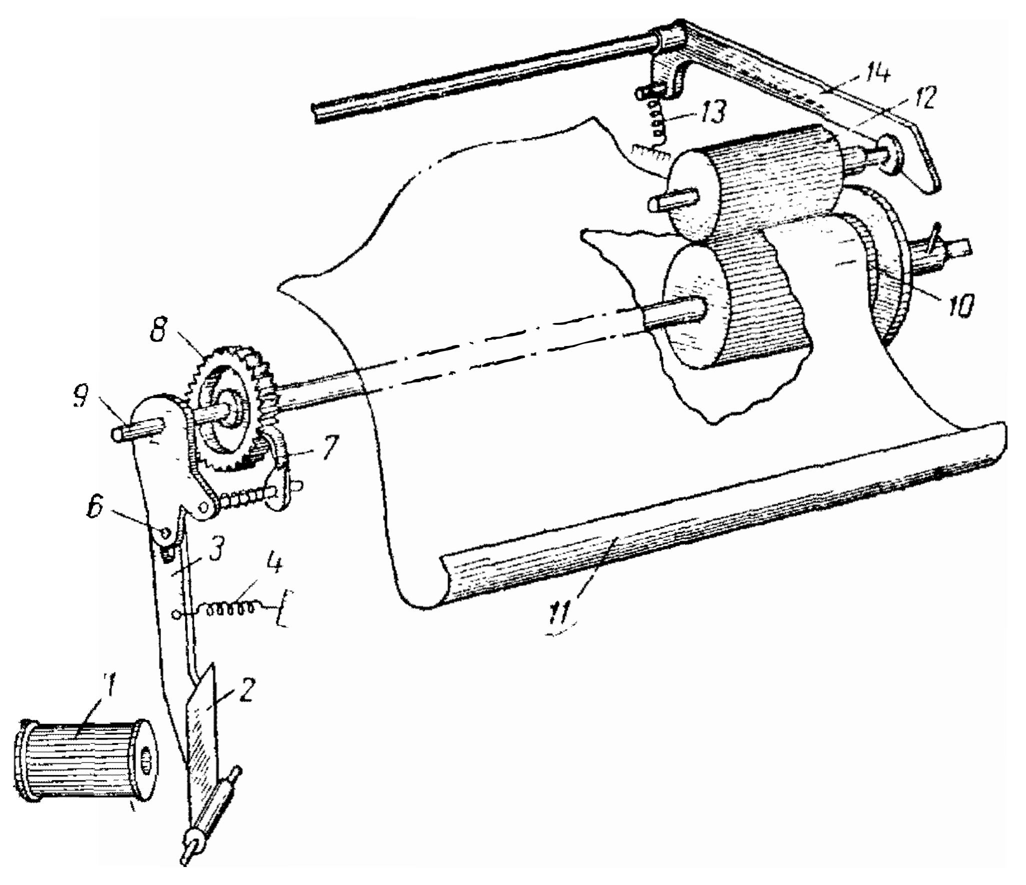


Рис. 81. Механизм протягивания бумажной ленты.

Для протягивания ленты вручную надо рычагом *14* отжать направляющий ролик *12* и потянуть ленту в направлении ее движения.

Отпечатывание знаков на бумажной ленте и протягивание копировальной ленты осуществляются механизмом протягивания копировальной ленты (рис. 82).

При прохождении тока по обмоткам печатающего электромагнита *1* к его сердечнику притягивается стальной фигурный якорь *2*, который удерживает штамп-каретку *3* с резиновой подушкой *4*. При срабатывании печатающего электромагнита *1* резиновая подушка прижимает бумажную ленту *5* и перпендикулярно ей направленную копировальную ленту *6* к цифровым колесам *7*.

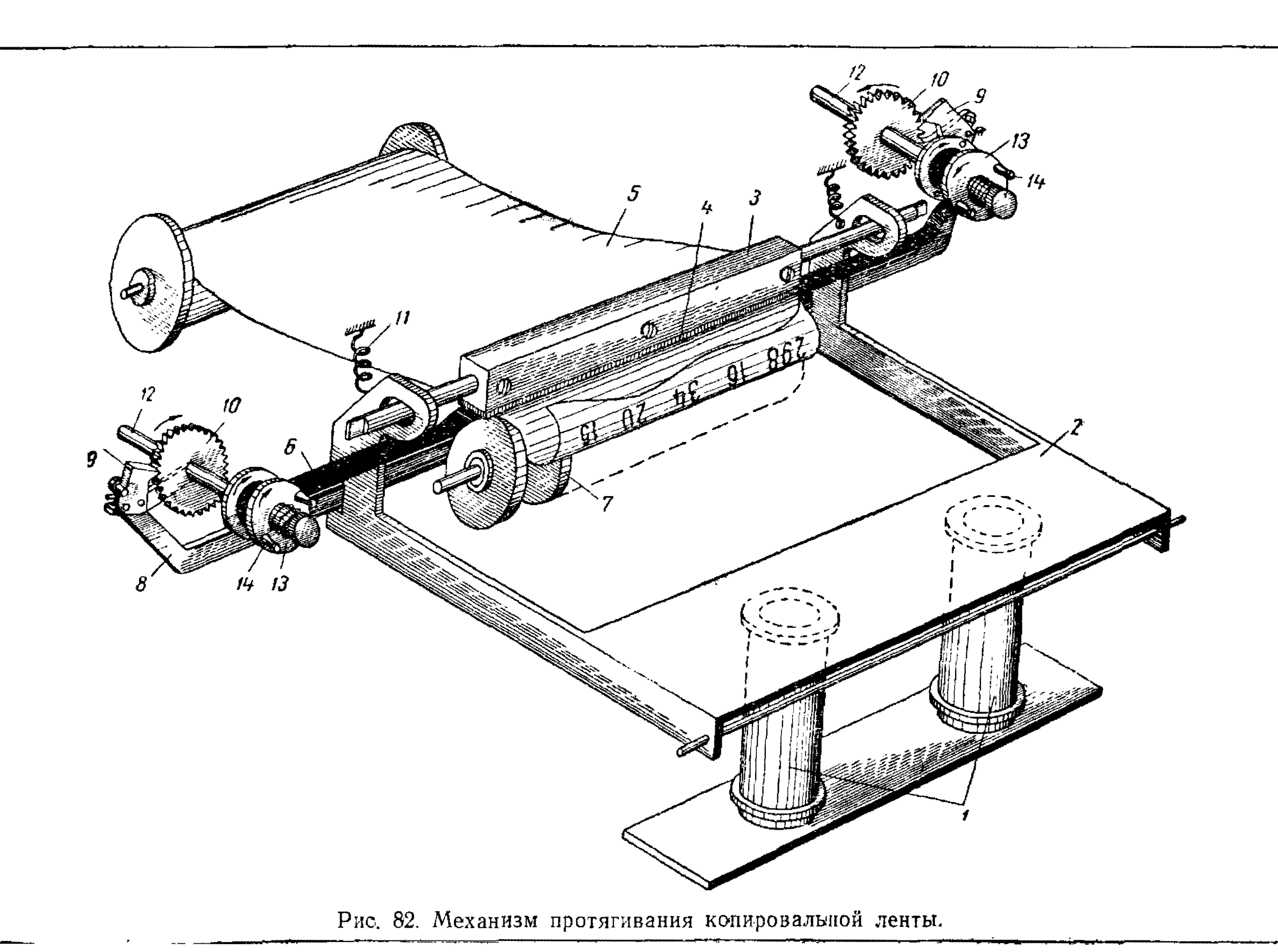


Рис. 82. Механизм протягивания копировальной ленты.

На бумажной ленте получается оттиск цифр, которые расположены в данный момент под штамп-кареткой. На рис. 82 приведен отпечаток, указывающий, например, что поезд № 298 отправился со станции в 16 час. 34 мин. 20 сек. 15-го числа.

При отсутствии тока в обмотках печатающего электромагнита якорь *2* под действием спиральных пружин *11* поднимает каретку *3* и рычаг *8*, а собачка *9* поворачивает храповое колесо *10*, жестко насаженное на ось *12*, и катушку *13* в направлении, указанном стрелками.

Катушка *13* насажена на ось *12*. При помощи штифта *14* она может соединяться и вращаться с храповым колесом в одном направлении, наматывая ленту. Но так как катушка *13* насажена на ось *12* свободно, она, вращаясь против движения храпового колеса, сматывает ленту.

Задание направления движения ленты с катушки на катушку производится вручную при помощи штифтов *14*.

Принципиальная электрическая схема включения прибора для контроля времени занятия рельсовой цепи скатами подвижного состава приведена на рис. 83.

Импульсное реле (*ИР*) включается в сеть пятисекундных импульсов и контактом *21—22* управляет работой электромагнита времени (*ЭВ*), который в свою очередь управляет работой цифровых колес времени. Провода линии пятисекундного отсчета через каждые 5 сек. подключаются к источнику постоянного тока напряжением 24 *в* и находятся под напряжением в течение 5 сек.; следовательно, реле *ИР* находится 5 сек. под током и 5 сек. без тока.

Медленнодействующее реле *М*, возбуждаясь, разрывает цепь питания электромагнита времени, уменьшая время его нахождения под током.

Электромагнит времени при выключении питающей цепи переводит цифровое пятисекундное колесо на один шаг.

Через 5 сек., импульсное реле (*ИР*) остается без тока и отпускает якорь, но так как реле *М* замедленного действия и на размыкание, то электромагнит времени снова получает питание через контакт (*21—23*) *ИР* и контакт *21—22* реле *М* и т. д.

Схема предусматривает автоматический перевод цифровых колес времени от пульспары. Для этой цели ключ «Время» устанавливается в положение «Подгонка» и через контакт *14—15* подается питание на пульспару, состоящую из реле ППР-1 и ППР-2.

От действия пульспары (при замкнутом контакте *12—13* ключа «Время») срабатывает *ЭВ* и переводит цифровые колеса времени.

Действие электромагнита времени прекращается, как только размыкается контактная группа *АПВ*, связанная с часовым колесом, что соответствует отпечатку времени: 5 час. 00 мин. и 00 сек.

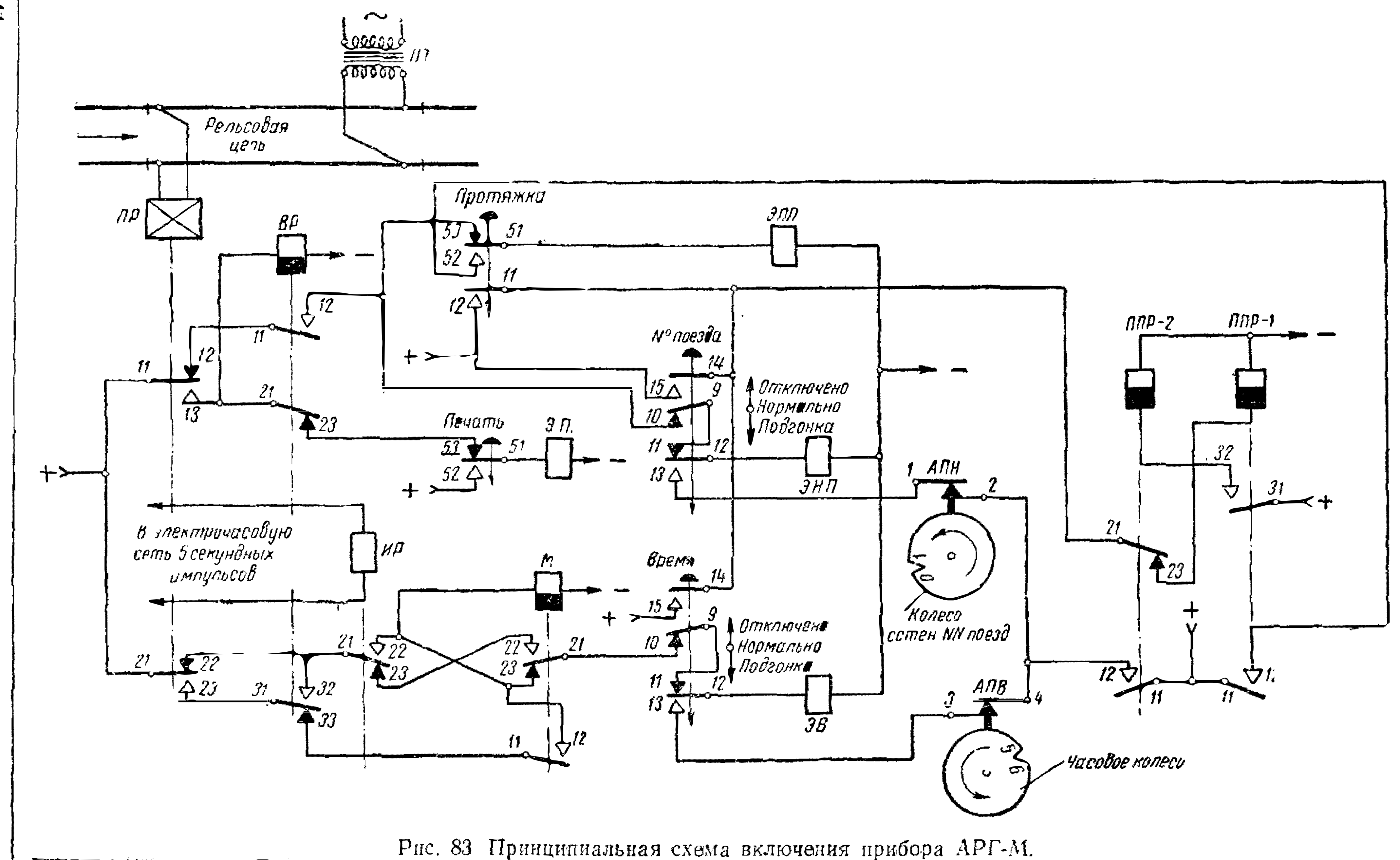


Рис. 83 Принципиальная схема включения прибора АРГ-М.

Электромагнит печати (*ЭП*) срабатывает от воздействия скатов поезда на рельсовую цепь, так как при этом якорь путевого реле *ПР* отпадает и замыкает контакт *11—13*.

При отпадании якоря путевого реле замыкается и цепь питания медленнодействующего реле *ВР*, которое, возбуждаясь, размыкает цепь питания *ЭП* и подготовляет цепь питания электромагнита номеров поездов *ЭНП* и лентопротяжного электромагнита *ЭПП*.

Как только рельсовая цепь освобождается от подвижного состава, путевое реле снова возбуждается и контактом *11—12* замыкает цепь питания электромагнита номеров поездов и лентопротяжки.

Схема предусматривает работу лентопротяжного механизма и перевод цифровых колес номеров поездов от пульспары.

При замыкании ключа «№ поезда» электромагнит номеров поездов будет срабатывать от пульспары до тех пор, пока не разомкнется контакт *АПН*, а это произойдет как только штифт, укрепленный на пружине *2*, опуститься в прорезь, расположенную на колесе сотен номеров поездов между цифрами 0 и 1, что будет соответствовать нумерации 000 для прибора четных номеров и 001 для прибора нечетных номеров поездов.

Глава пятая

«ГОВОРЯЩИЕ ЧАСЫ»

1. Общие сведения

«Говорящие часы» представляют собой устройство, предназначенное для сообщения текущего времени по телефону.

В настоящее время отечественной промышленностью освоено производство модернизированной аппаратуры «говорящие часы».

Аппаратура, входящая в состав «говорящих часов» устанавливается на центральном телефонном узле города и обеспечивает:

1) преобразование импульсов постоянного тока, получаемых от электрических первичных часов, в колебания звуковой частоты, составляющих справку текущего времени;

2) одновременную передачу справки времени по 30 соединительным линиям на районные автоматические телефонные станции;

3) высокое качество воспроизведения звуковых колебаний в диапазоне частот от 300 до 3400 *гц*, записанных на новом магнитном звуконосителе — магнитной резине;

4) получение номинальной выходной мощности звуковой частоты 3 *вт* и номинального выходного напряжения усилителя воспроизведения 5 *в*;

5) точность информации в пределах 1 мин. и повторение фразы времени 15 раз в минуту;

6) хорошую стираемость и запись фразы времени при многократном использовании одного и того же звуконосителя;

7) возможность немедленного контроля и использования записанной фразы без какой-либо (например, фотохимической) обработки, предшествующей ее воспроизведению;

8) подачу в соединительные линии сигналов «начало» и «конец» фразы времени;

9) сигнализацию повреждений;

10) визуальный и акустический контроль прохождения сообщения, измерение токов и напряжений в цепях устройства, а также контроль уровня, подаваемого в каждую соединительную линию;

11) питание накала и анодных цепей, а также цепей автоматики и сигнализации всех элементов схемы часов;

12) коммутацию и контроль соединительных линий, а также посылку в линию в зависимости от их длины сигналов необходимого уровня;

13) автоматическое переключение (после 24-часовой работы) аппаратуры на резерв.

2. Описание конструкции аппаратуры «говорящие часы»

«Говорящие часы» конструктивно выполнены в виде двух укрепленных на общем каркасе стоек—рабочей (рис. 84) и резервной.

На рабочей стойке с лицевой стороны размещены кронштейн с сигнальными аварийными лампами *1*, панель коммутационного поля *2*, панель переключателей и автотрансформатора *3*, панель управления и измерений *4*, блок контроля *5*, блок усилителей *6*, транспортирующий механизм *7* и блок выпрямителей *8* Три верхние панели откидываются на шарнирах.

На задней стороне стойки размещены: панель линейных трансформаторов *9* и две откидные панели — панель реле *10* и панель шаговых искателей *11*, которые укреплены на вертикальных шарнирах Блоки вдвигаются в каркас стойки по направляющим угольникам и соединяются с монтажом стойки 20-контактными штепсельными разъемами, одна часть которых укреплена на блоке, а другая на каркасе стойки.

Внешний монтаж подводится к вводным гребенкам *12*, укрепленным в верхней задней части стойки.

Расположение панелей и блоков на резервной стойке такое же, как и на рабочей, с той разницей, что свободные места двух верхних панелей и блока контроля закрыты заглушками.

Конструкция панелей и блоков обеспечивает свободный доступ ко всем деталям и элементам схемы.

Габаритные размеры стоек одинаковы и показаны на рис 84.

Сигнальные аварийные лампы, укрепленные на кронштейне *1*, указывают обслуживающему персоналу характер и место повреждения в приборах аппаратуры.

Каждый вид повреждения отмечается сигнальной лампой определенного цвета, а при поступлении сигналов повреждения одновременно от рабочей и резервной стоек срабатывает реле тревоги и включает звонок.

К основным видам сигнализации относятся сигнализация несрабатывания электромагнитов шаговых искателей, сигнализация перегорания предохранителей, сигнализация неисправности в усилителе или схеме питания и сигнализация наличия постоянного напряжения 60 *в*. Панель коммутационного поля *2* состоит из 30 вертикальных рядов гнезд; каждый ряд является индивидуальным комплектом одной линии. Коммутационное по-

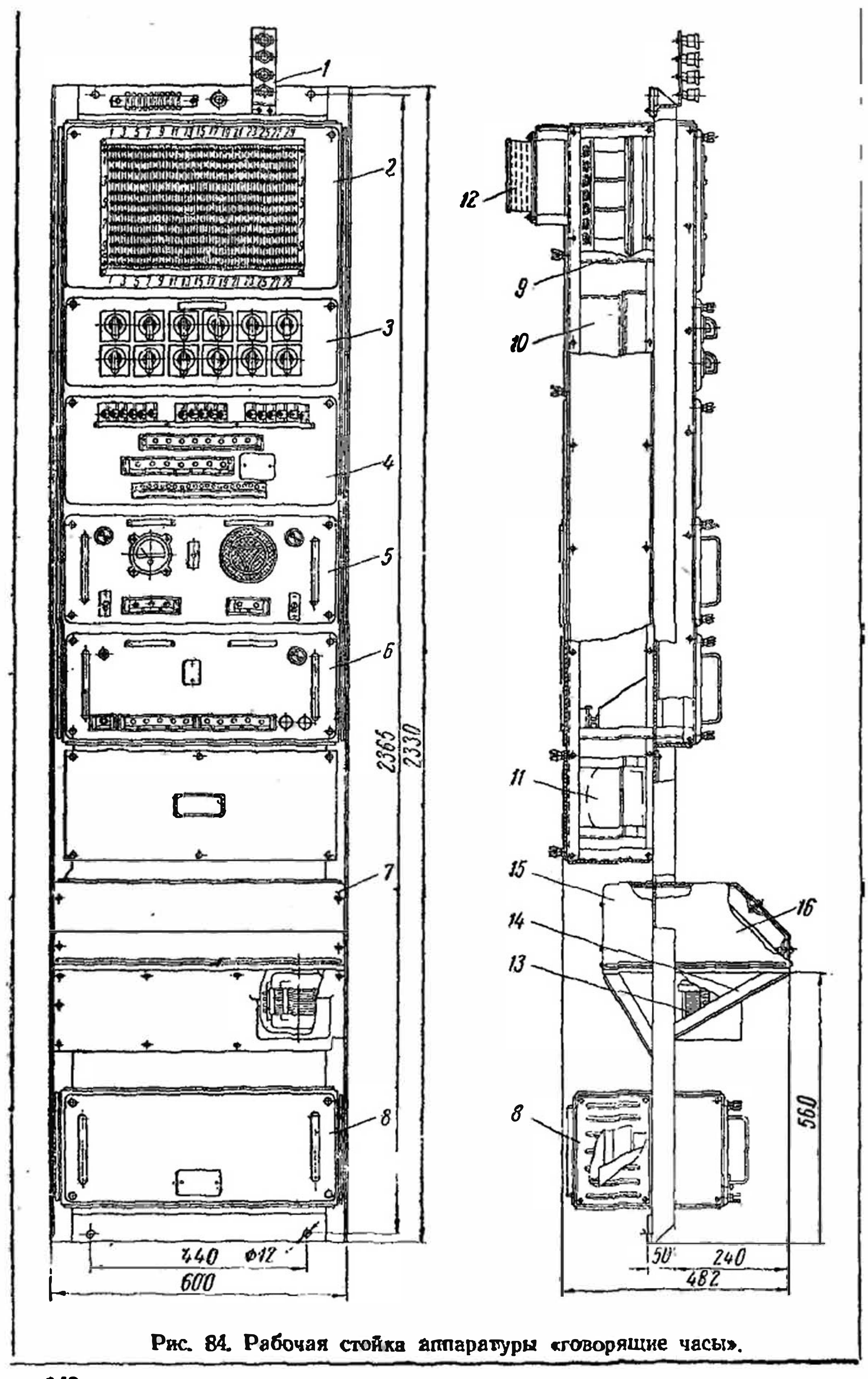


Рис. 84. Рабочая стойка аппаратуры «говорящие часы».

ле позволяет проверить тракт в сторону «говорящих часов», измерить уровень на входе соединительной линии, провести измерение параметров линий как основной, так и резервной.

Кроме того, коммутационное поле дает возможность производить коммутацию основных или резервных линий для посылки управляющих импульсов начала и конца, контроль прохождения импульсов и контроль состояния линии как основных, так и резервных. На панели *3* расположены 12 переключателей и автотрансформатор, к которому подключаются 30 линий.

На панели управления и измерений *4* расположены 17 предохранителей и реле включения выпрямителей и мотора. На этой же панели сосредоточены гнезда для контроля величины тока и напряжений, сигнальные реле и лампы, кнопки переброса часовых и минутных искателей, кнопки аварийных реле, звонок, кнопки местного включения стойки, лампы сигнализации начала и конца записи, тумблер, включающий питание.

На этой же панели установлен сдвоенный тумблер. Он переключает питание с усилителя воспроизведения и индикатора аварии на усилитель и генератор при переходе с воспроизведения на запись. Тут же установлена лампа с гнездом для контроля прохождения управляющих импульсов в соединительные линии.

На блоке контроля *5* расположены индикатор уровня, усилитель контроля и индикатор аварии, которые являются общими для рабочей и резервной стоек. Контрольный усилитель осуществляет контроль прохождения фразы времени каждой соединительной линии. Индикатор уровня работает по принципу лампового вольтметра. На входе его включен симметричный трансформатор. В качестве детектора используются полупроводниковые диоды.

Индикатор аварии состоит из выпрямителя на германиевых диодах, детектирующего сигнал, снимаемый с выхода усилителя воспроизведения и электронного реле, состоящего в свою очередь из двух усилителей постоянного тока, реле сигнализации и двух разрядных импульсных реле.

На блоке усилителей *6* смонтирован усилитель записи и воспроизведения, а также генератор высокой частоты для стирания записи и подмагничивания. На панели транспортирующего механизма *7* укреплены барабан (с записанными на нем магнитными фонограммами), универсальные магнитные головки и мотор *13*. Основание механизма устанавливается на горизонтальную панель, которая крепится к каркасу стойки при помощи угольников *14*.

Механизм закрыт крышками *15* и *16*.

На блоке выпрямителей *8* смонтированы два выпрямителя, один из которых питает анодные, другой — накальные цепи аппаратуры. После выпрямителей анодное напряжение и напряжение накала поступают в блоки аппаратуры через схему пане-

ли управления и измерений, в которой происходит контроль токов и напряжений питания.

На панели *9* смонтированы 30 линейных трансформаторов, которые служат для гальванической развязки между собой соединительных линий. На панели *10* расположены реле управления и реле аварийной сигнализации как рабочей, так и резервной стоек.

Группа реле, посылающая управляющие импульсы на РАТС (где производится подключение абонентов к соединительным линиям и отключение их по окончании справки), выделена отдельно.

Кроме того, на этой панели расположены реле, которые управляются импульсами от электрических первичных часов и кулачком «конец фразы времени».

На панели *11* расположены два минутных и один часовой шаговые искатели и четырнадцать реле. Эти реле предназначены для подключения на вход усилителя воспроизведения звукоснимателя, читающего фонограмму (соответствующую данному отрезку времени), и для контроля за работой шаговых искателей.

Каждая из стоек работает поочередно по 24 часа, переключаясь автоматически, что обеспечивает равномерность износа оборудования и позволяет проводить профилактические проверки и ремонт.

На районных телефонных узлах устанавливаются усилитель низкой частоты для усиления звуковых колебаний фразы времени и комплект реле соединительных линий (*РСЛ*) службы времени для подключения абонентов.

3. Принцип действия

«Говорящие часы» в отличие от часов, в которых положение стрелок на циферблате или сочетание светящихся цифр определяет время, представляют более сложное устройство, преобразующее электрические импульсы постоянного тока, поступающие от первичных часов, в колебания звуковой частоты.

Одним из основных элементов «говорящих часов» является механизм магнитной записи и воспроизведения фразы времени, принцип действия которого показан на рис. 85.

Ферромагнитная резина — звуконоситель *1*, надетая на вращающийся барабан *2*, равномерно перемещается перед зазором стирающей головки *3*, записывающей *4* и воспроизводящей (или читающей) головки *5*.

Назначение стирающей головки — полное уничтожение предыдущей магнитной записи (если она была), т. е. устранение остаточного магнетизма звуконосителя или, как говорят, «стирание».

Стирание старой фразы времени производится при помощи переменного тока, который вырабатывается высокочастотным генератором 6 и подается в обмотку стирающей головки.

Магнитная резина, проходя перед зазором стирающей головки, намагничивается от начального значения остаточной индукции до насыщения, а затем размагничивается до нуля.

Для полного размагничивания необходимо, чтобы переменное магнитное поле генератора имело достаточно высокую частоту, которая практически выбирается в пределах 30—90 *кгц*.

Для надежного стирания фразы времени мощность тока высокой частоты, поступающего в стирающую головку, должна быть порядка 0,1—0,5 *вт*. Как бы сильно ни был намагничен звуконоситель после прохождения его перед зазором головки

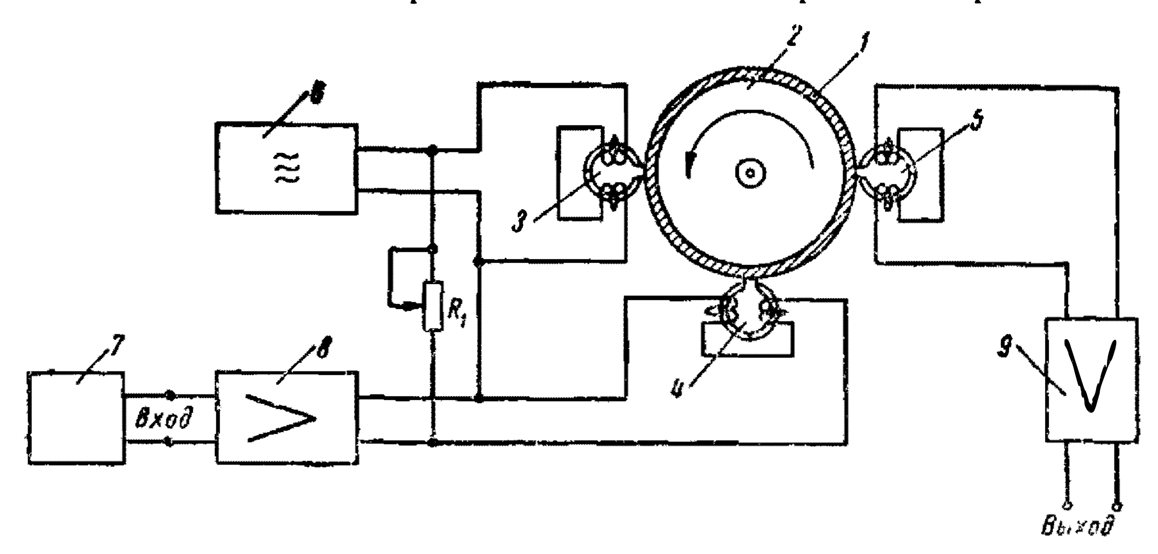


Рис. 85. Схема магнитной записи и воспроизведения звука.

стирания, он полностью размагничивается и подготовляется к новой записи.

Запись фразы времени на звуконоситель лучше осуществлять путем копирования с ленты магнитофона, на которой записаны фразы времени с голоса профессионального диктора. Для этой цели выход усилителя воспроизведения магнитофона 7 соединяется с линейным входом усилителя записи 8. Электрические сигналы, образующие фразу часов или минут, после усиления подаются в обмотку записывающей головки 4; одновременно от генератора 6 поступает для подмагничивания ток высокой частоты (величина его регулируется переменным сопротивлением R_1).

Колебание напряженности магнитного поля в зазоре записывающей головки происходит в соответствии с колебаниями сигнала фразы времени, записанного на ленте магнитофона.

Переменное магнитное поле низкой частоты, воздействуя на ферромагнитную резину, изменяет ее магнитное состояние.

В результате отдельные участки звуконосителя приобретают различные значения остаточной магнитной индукции. Следует отметить, что по обмотке записывающей головки проходит сум-

марный ток, состоящий из записываемого тока низкой частоты и высокочастотного подмагничивающего тока. Высокочастотные колебания практически не регистрируются на звуконосителе при обычных скоростях его движения. Поэтому в паузах записи, когда нет низкочастотного сигнала, на звуконоситель действует только поле высокочастотного подмагничивания, и он остается ненамагниченным.

При движении звуконосителя перед зазором воспроизводящей головки со скоростью, равной скорости записи, в обмотке головки индуктируется электродвижущая сила, так как силовые линии магнитного потока звуконосителя замыкаются через сердечник головки.

В результате движения намагниченного участка звуконосителя перед зазором головки воспроизведения в ее обмотке наводится электродвижущая сила, характер изменения которой повторяет форму изменения тока в головке записи.

Таким образом, воспроизводящая головка вновь преобразует магнитную запись в электрические колебания. Индуктированная в воспроизводящей головке электродвижущая сила прямо пропорциональна частоте, числу витков обмотки и магнитному потоку звуконосителя.

В зависимости от конструктивных данных головок воспроизведения напряжение на выводах их обмоток имеет величину порядка 0,5 *мв*. Такое малое напряжение непосредственно использовать нельзя, и поэтому сигнал с воспроизводящей головки поступает в усилитель воспроизведения *9*, на выходе которого воспроизводится фраза времени, сообщаемая абоненту.

На рис. 86 приведена блок-схема, поясняющая взаимодействие основных узлов аппаратуры «говорящих часов».

Импульсы времени поступают в аппаратуру через схему реле укорочения импульса.

Источником импульсов времени могут быть первичные электрические часы типа ЭПЧМ или ЭПЧГ которые ежеминутно посылают звукопеременные импульсы тока длительностью 2 сек.

Схема реле укорочения уменьшает импульс тока, поступающий от первичных часов, до 100 *м/сек* и передает его в схему реле сохранения импульса, где он сохраняется до окончания справки фразы текущего времени.

В момент окончания фразы времени (что отмечается замыканием контакта кулачка конца и срабатыванием реле конца справки времени) укороченный импульс при помощи реле схемы сохранения импульса передается в схему реле коммутации минутных и часовых искателей. Реле коммутации управляет работой часового и минутного искателей, которые соответственно текущему времени коммутируют цепи магнитных головок воспроизведения *1*.

Фразы времени записаны на рулоне ферромагнитной резины, натянутой на барабан *2* транспортирующего механизма, и

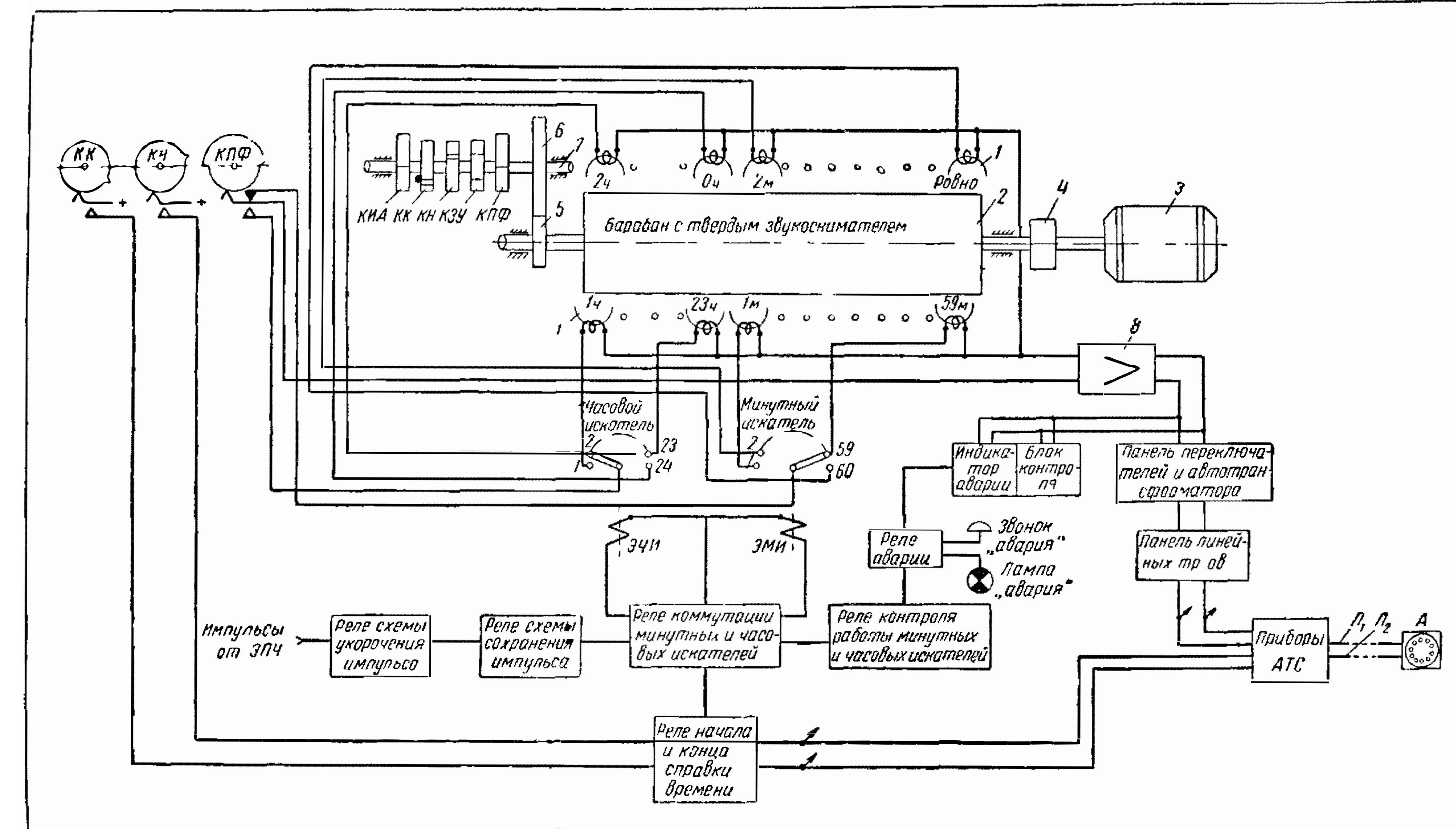


Рис. 86 Блок-схема аппаратуры «говорящие часы».

составляют 84 звуковых дорожки, из которых 24 часовых и 60 минутных. По каждой дорожке барабана фраза часов и фраза минут записаны только по одному разу.

По обе стороны барабана расположены соответственно звуковым дорожкам 84 магнитные воспроизводящие головки. Непрерывное вращение барабана с магнитными фонограммами времени осуществляется электродвигателем *3* через редуктор *4*

Барабан вращается со скоростью 30 об/мин., приводя через колеса *5* и *6* во вращательное движение (с замедлением в два раза) ось *7*, на которой укреплены: *КПФ* — кулачок переключения фразы, *КЗУ* — кулачок замыкания усилителя воспроизведения, *КН* — кулачок начала фразы, *КК* — кулачок конца фразы и *КИА* — кулачок индикатора аварии. Шаговые искатели, управляемые комплектом реле коммутации искателей, соответственно текущему времени подключают на вход усилителя воспроизведения *8* то часовую, то минутную магнитную головку, в обмотках которых наводится переменная э. д. с. фразы времени. Усиленные колебания низкой частоты с выходных зажимов усилителя воспроизведения поступают на панель переключателей и автотрансформатора.

При помощи переключателей, установленных на этой панели, в линию в зависимости от ее затухания подается необходимый уровень.

Колебания низкой частоты с панели переключателей и автотрансформатора поступают на панель линейных трансформаторов, которые служат для гальванической развязки между собой соединительных линий. Далее сигналы справки времени по двум проводным линиям поступают на районные телефонные узлы, где снова усиливаются и через специальные комплекты реле соединительных линий (РСЛ) службы времени передаются к абонентам.

Параллельно выходу усилителя воспроизведения подключены блок контроля и индикатор аварии, что позволяет осуществлять контроль прохождения справки времени, измерять уровень сигнала и контролировать наличие сигнала на входе усилителя воспроизведения.

Кроме двух проводов, по которым передаются фразы времени, в комплект приборов АТС включены еще два провода для передачи по ним сигналов начала и конца справки времени.

Источником этих сигналов служат соответствующие кулачки, которые подключают положительный потенциал в схему реле начала и конца справки времени и далее на телефонные узлы, где эти импульсы управляют комплектами реле соединительных линий (РСЛ) службы времени.

Для получения справки текущего времени абонент набирает номер, соответствующий установленному для данного населенного пункта, при этом по проводам $Л_1$ и $Л_2$ от «говорящих

часов» передается к абоненту речевая информация о времени суток. Допустим, что подключение телефонного аппарата к звуковому каналу часов произошло в момент, когда шаговые искатели занимают положение, изображенное на рис. 86, что соответствует информации: «2 часа 59 минут».

В первую очередь сообщается количество часов, а затем минут, т. е. «2 часа» (первый оборот барабана) и второй оборот барабана (когда КПФ переключит магнитные головки) «59 минут».

Таким образом, на одно сообщение приходится два оборота барабана транспортирующего механизма.

Окончание справки времени в телефоне абонента отмечается сигналом «Занято», который посылается приборами АТС данного телефонного узла. За один вызов можно прослушать справку о времени только один раз.

Чтобы получить справку времени второй раз, надо положить трубку и снова набрать номер службы времени.

Если абонент набрал номер и подключился к приборам службы времени в тот момент, когда начатая фраза еще не закончена, то он получит сообщение, как только начнется повторение этой фразы или начнется новая фраза.

Далее в настоящей главе дается описание наиболее сложных частей аппаратуры—транспортирующего механизма с твердым звуконосителем и магнитными головками, электронных устройств и схемы коммутации.

4. Транспортирующий механизм

Транспортирующий механизм (рис. 87) обеспечивает равномерное перемещение звуконосителя перед зазорами магнитных головок, а также замыкание и размыкание контактных групп. Механизм приводится в движение асинхронным электродвигателем *1* типа ДВА-УЗ, который отличается стабильной скоростью вращения, высоким пусковым моментом, бесшумностью работы, достаточной термической стойкостью, простотой конструкции и надежностью эксплуатации. На статоре электродвигателя расположены две обмотки — основная и вспомогательная. Ротор электродвигателя короткозамкнутый. Электродвигатель питается от сети однофазного тока частотой 50 *гц* напряжением 127 или 220 *в*.

Последовательно с вспомогательной обмоткой статора включаются конденсатор *2* и сопротивление *3*, необходимые для создания пускового момента электродвигателя.

Величина емкости конденсатора и сопротивления выбирается в зависимости от напряжения сети. Электродвигатель крепится к основанию механизма *4* в вертикальном положении при помощи трех винтов *5*.

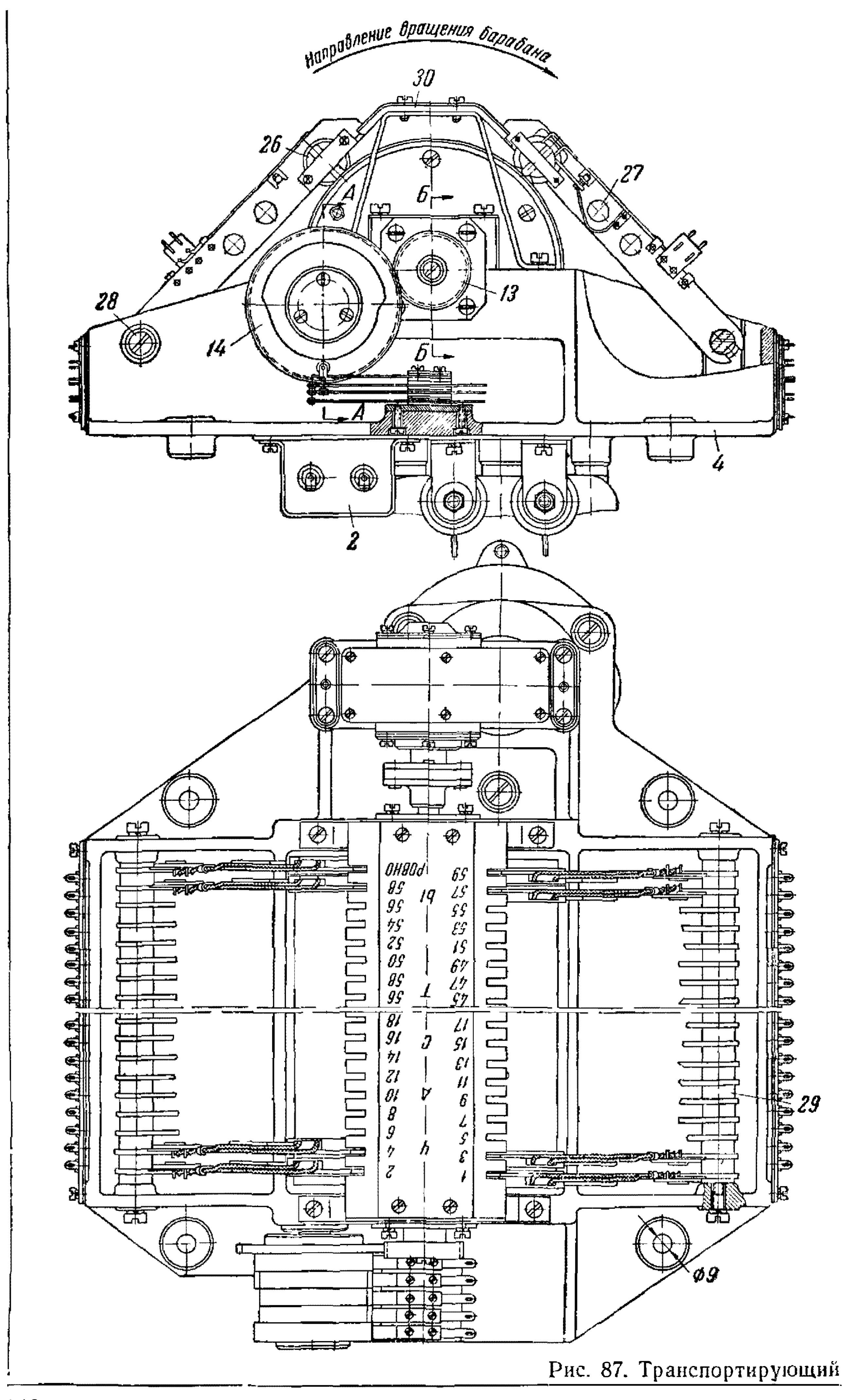
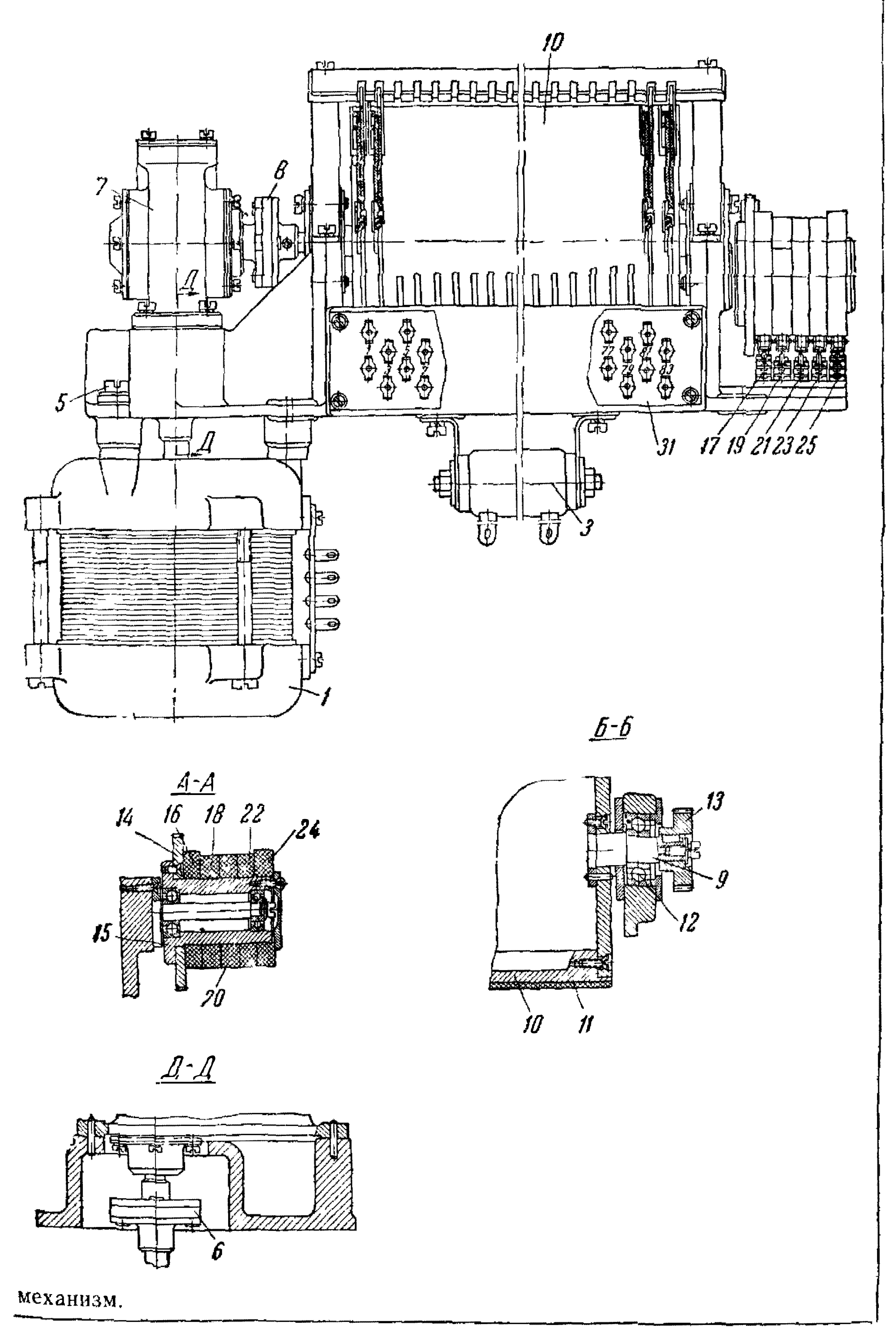


Рис. 87. Транспортирующий


10
7
8
Д
5
Д
1
31
17 19 21 23 25
3
77
79
81
83
Б-Б
13
9
12
10
11
А-А
14
16
18
22
24
15
20
Д-Д
6

механизм.

Конденсатор и сопротивление укреплены с низу основания механизма при помощи угольников.

При напряжении сети 127 *в* конденсатор берется емкостью 10 *мкф*, а сопротивление 125 *ом*, а при напряжении сети 220 *в* конденсатор—2,5 *мкф*, а сопротивление—1000 *ом*. Реверсирование электродвигателя осуществляется переменой сетевых концов

Электродвигатель снабжен подшипниками скольжения и шариковым подпятником.

Смазка к подшипникам скольжения подается по трубкам маслопроводам, которые проходят сквозь специальные отверстия в крышках.

Номинальная сила тока 0,45 *а*, потребляемая мощность 95 *ва*, номинальная скорость вращения 14300 об/мин., пусковой момент 2000 *г·см*, вес электродвигателя 4,2 *кг*.

Свободный конец вала электродвигателя при помощи муфты *6* (разрез *Д—Д*) соединяется с вертикальным червячным валом, который совместно с червячным колесом образует понижающий редуктор *7*. Ось червячного колеса муфтой *8* соединяется с осью *9* барабана *10* (разрез *Б—Б*).

Цилиндр *11* из специальной ферромагнитной резины плотно облегает барабан. Ферромагнитная резина состоит из 100 весовых частей искусственного каучука (совпрена) и 100 весовых частей магнитной окиси железа.

Кроме того, в состав резины добавлены две весовые части парафина, пять—окиси цинка и четыре—окиси магния.

При вращении якоря электродвигателя редуктор *7* снижает скорость вращения барабана до 30 об/мин. Следовательно, скорость движения звуконосителя при внешнем диаметре резинового цилиндра 20 *см* равняется:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 30}{60} = 31,6 \text{ см/сек.}$$

Ось барабана транспортирующего механизма, вращающаяся в шариковых подшипниках *12*, несет зубчатое колесо *13*, которое передает вращение колесу *14*, жестко укрепленному на муфте *15* (разрез *А—А*), с коэффициентом редукции, равным двум.

Таким образом, муфта *15* и укрепленные на ней пять фигурных кулачков вращаются со скоростью 15 об/мин. Кулачок *16* управляет контактами *17* в цепи переключения фразы времени, кулачок *18* замыкает и размыкает контакт *19* в цепи усилителя воспроизведения, кулачок *20* вызывает срабатывание контакта *21* в цепи реле начала фразы времени, кулачок *22* управляет контактом *23* в цепи реле конца фразы времени, а кулачок *24* управляет работой контактной группы *25* в цепи индикатора аварии.

Вдоль барабана расположены 84 малогабаритные универсальные головки *26* для записи и воспроизведения фразы време-

ни. Тонармы *27* магнитных головок четного ряда установлены на ось *28*, а нечетного — на ось *29*. Для предотвращения горизонтального перемещения магнитные головки устанавливаются в пазы гребенки *30*, в центре которой сделана надпись «Часы, минуты», а по бокам дана нумерация соответствующих головок.

Между магнитными головками и поверхностью барабана-звуконосителя зазор отсутствует, что увеличивает уровень сигнала при воспроизведении и повышает плотность записи фразы времени.

При трении головок о резину на ней выделяется парафин, что и предотвращает нагрев соприкасающихся поверхностей и уменьшает износ.

Монтажные провода, соединяющие транспортирующий механизм со схемой аппаратуры, подводятся к панелям *31*, укрепленным по обе стороны основания.

На рис. 88 показана универсальная магнитная головка (*ГУ*) для записи и воспроизведения фразы времени. Применение одной головки для записи и воспроизведения уменьшает объем транспортирующего механизма. Основной частью магнитной головки является сердечник *1* (рис. 88, *а*), который для уменьшения потерь на вихревые токи собран из пластин пермаллоя покрытых после отжига гальваническим способом слоем хрома толщиной $7 \div 10$ *мк*. Сердечник состоит из двух одинаковых половин, соединенных торцовыми поверхностями, укладывается в корпус *2* и зажимается в нем накладкой *3* при помощи винта *4* (из диамагнитного материала).

Между торцовыми поверхностями двух половин сердечника образуется рабочий зазор *5* и вспомогательный.

Величина рабочего зазора универсальной магнитной головки должна быть 12 *мк*$\pm 10\%$ и фиксируется немагнитной прокладкой. При этом зазор должен быть ровным и одинаковым по всей торцовой поверхности сердечника. Искривление зазора недопустимо.

Материал прокладки должен быть немагнитным и обладать практически одинаковой с материалом сердечника головки механической износостойкостью.

Наиболее подходящим немагнитным материалом для прокладок является фольга (износостойкость почти такая же, как у пермаллоя) из медно-бериллевой бронзы толщиной 4—5 *мк*.

На сердечнике головки помещаются две катушки *6*, соединенные последовательно перемычкой *7*. Для уменьшения чувствительности к внешним магнитным полям обмотки головки размещаются поровну на каждом из полуколец сердечника.

Электродвижущие силы помех, наводимые в обеих половинах обмотки, имеют противоположные знаки, а поэтому взаимно уничтожаются.

Обмотка каждой катушки сердечника состоит из 1000 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,08 *мм*.

Сопротивление обмоток головки постоянному току от 65 до 85 *ом*, а индуктивность обмоток в сборе должна быть 360 *мгн* ± 10%.

Универсальные головки в процессе эксплуатации необходимо размагничивать разрядом конденсатора через обмотку или

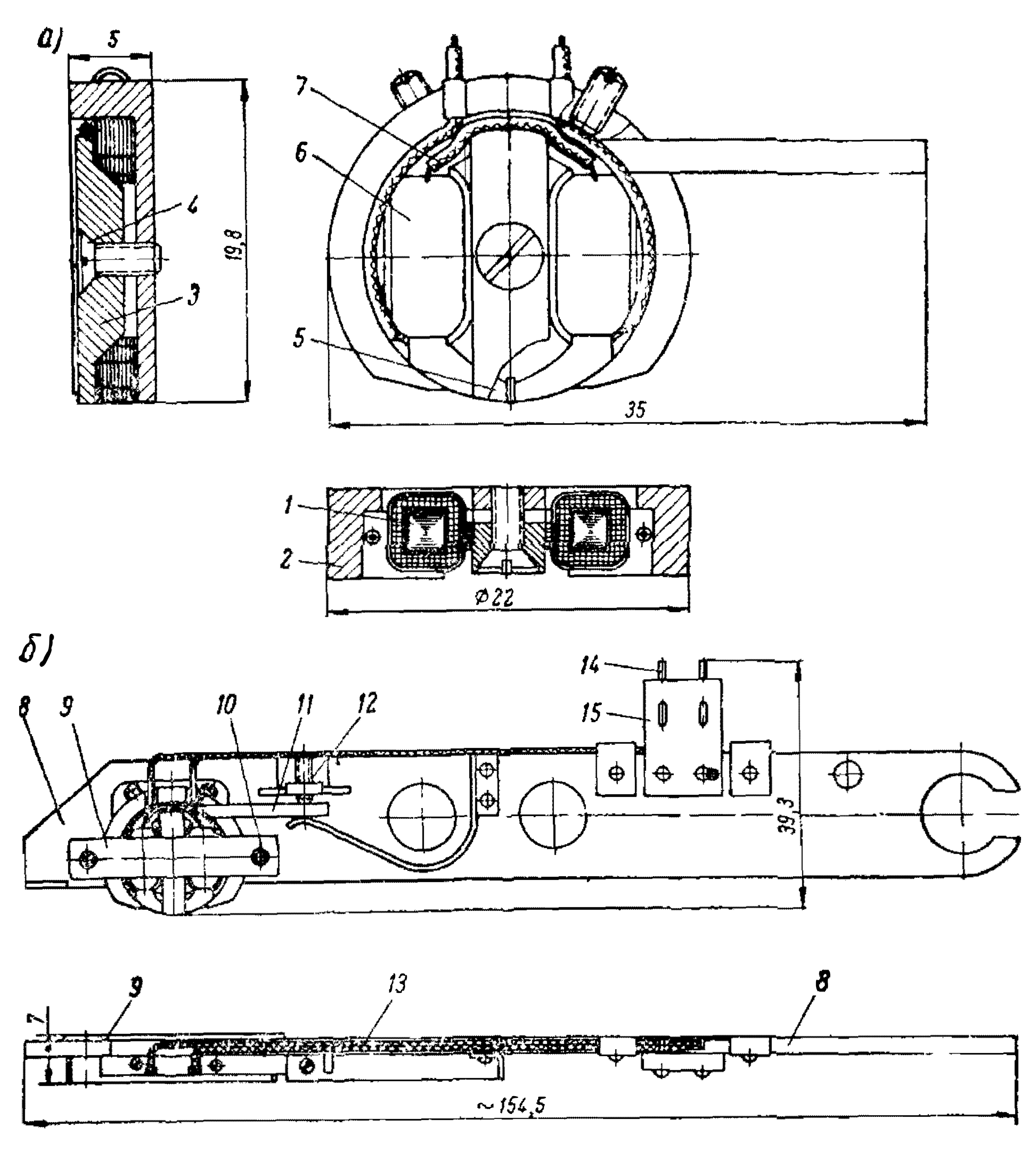


Рис. 88. Универсальная магнитная головка:
а) головка; *б*) тонарм в сборе.

переменным полем размагничивающего электромагнита, так как при записи их сердечники всегда сохраняют некоторую остаточную магнитную индукцию, создающую шумы при воспроизведении.

Собранная магнитная головка вставляется в отверстие латунного тонарма *8* (рис. 88, *б*) и диамагнитными планками *9* при помощи винтов *10* укрепляется на нем. Рычагом *11* и вин-

том *12* осуществляется регулировка перпендикулярности рабочего зазора относительно движущегося звуконосителя.

Проводом *13* выводные концы катушек подключаются к монтажным штырькам *14* планки *15*.

Стирающая головка (*ГС*) отличается от универсальной только меньшим количеством витков обмотки и шириной рабочего зазора.

Размер зазора стирающей головки не влияет на качество размагничивания звуконосителя и заполняется прокладкой из бериллиевой бронзы. Это не только предохраняет зазор от загрязнения, но и способствует вытеснению силовых линий из зазора в ферромагнитную резину за счет действия индуктируемых в прокладке вихревых токов.

Обмотка каждой катушки сердечника стирающей головки состоит из 400 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 *мм*. Ширина рабочего зазора 0,2 ÷ 0,3 *мм*.

5. Электроника аппаратуры

Электроника аппаратуры «говорящие часы» состоит из усилителя записи, генератора высокой частоты, усилителя воспроизведения, контрольного усилителя и оконечного усилителя.

Усилитель записи (рис. 89) повышает мощность электрических колебаний звуковой частоты, поступающих на его

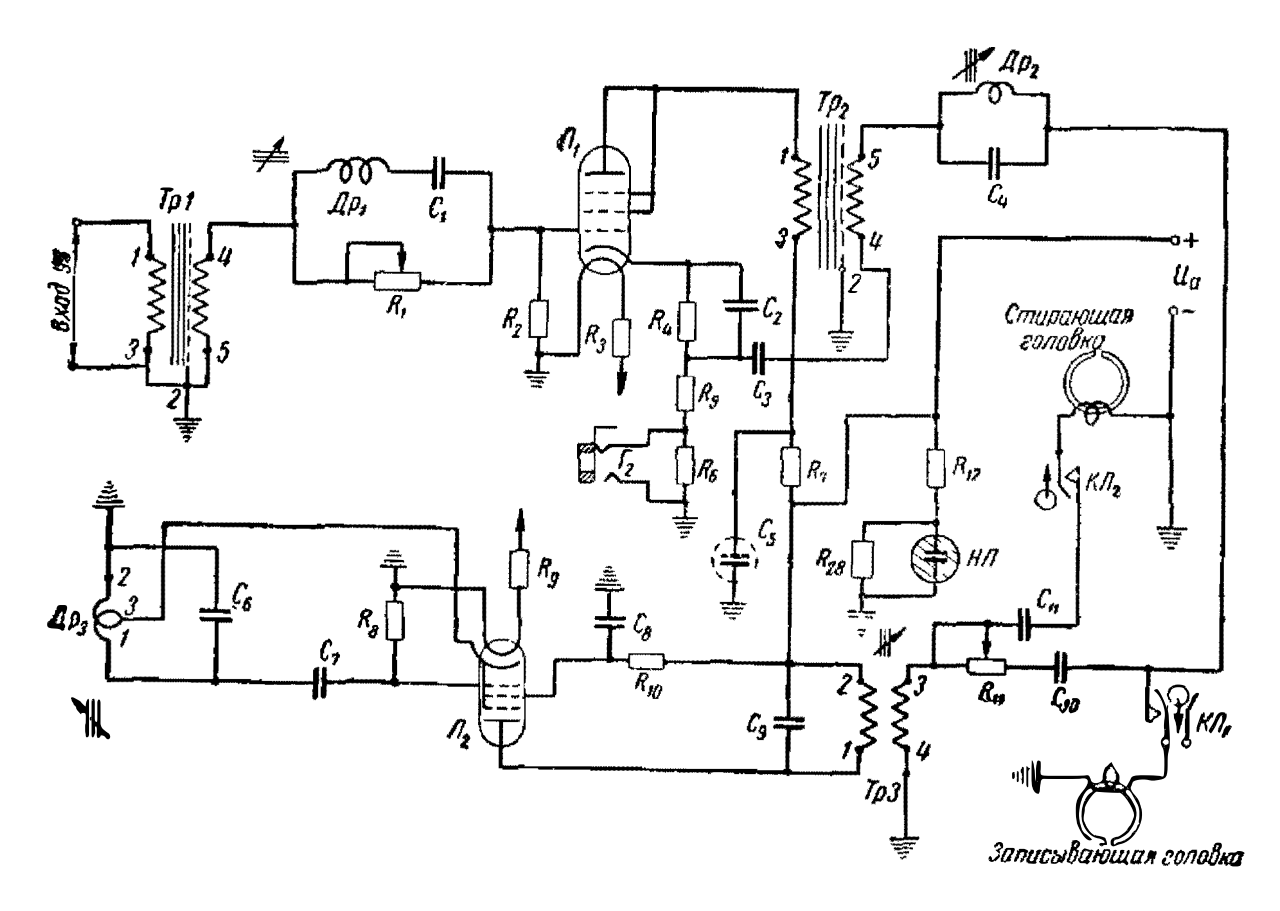


Рис 89. Принципиальная схема усилителя записи и высокочастотного генератора.

вход от магнитофона или микрофона, до величины, необходимой для питания записывающей головки, которая подключается к его выходу. В нем осуществляется и необходимая при записи частотная коррекция.

Усилитель записи обеспечивает режим работы с постоянным значением выходного тока в широком диапазоне частот, т. е. ток в записывающей головке остается почти неизменным во всем частотном диапазоне.

Усилитель работает от магнитофона с низкоомным выходным сопротивлением. Он собран на высокочастотном пентоде $Л_1$ в триодном включении и охвачен отрицательной обратной связью по току.

Магнитофон подключается к первичной обмотке входного трансформатора $Тр_1$. Со вторичной обмотки входного трансформатора напряжение звуковой частоты через контур коррекции высоких частот (R_1, C_1, DP_1) подается на сетку лампы $Л_1$. Регулировка частотной характеристики осуществляется переменным сопротивлением R_1.

Первичная обмотка входного трансформатора отделяется от вторичной статическим экраном из фольги, который соединен с минусом анодного напряжения в схеме.

Так как входной трансформатор чувствителен к наводкам, то его заключают в стальной или пермаллоевый экран. В анодную цепь лампы $Л_1$ включен выходной трансформатор $Тр_2$. Напряжение звуковой частоты с его вторичной обмотки через ключ $КЛ_1$ подается на обмотку записывающей головки. Анодное питание как для усилителя записи, так и для лампового генератора высокой частоты поступает от селенового выпрямителя. Цепи накала ламп для уменьшения шумов питаются постоянным током от селенового выпрямителя (или местной батареи) напряжением 24 *в*. Номинальное входное напряжение—1 *в* Ток на выходе усилителя—до 1 *ма*. На частоте 3400 *гц* подъем на 6 *дб* относительно 1000 *гц*.

Генератор высокой частоты не является прямой принадлежностью усилителя записи, но схемно и конструктивно объединен с ним.

Он обеспечивает необходимую мощность высокой частоты, достаточной для питания стирающей и записывающей головок.

Основными элементами генератора являются:

1) электронная лампа $Л_2$;

2) колебательный контур;

3) источник энергии, питающий электронную лампу, а следовательно, отдающий часть энергии колебательному контуру

Обязательное условие, предъявляемое к генератору, — отсутствие четных гармоник, усиливающих шумы при записи фразы времени.

Исходя из того, что потери на вихревые токи в стирающей головке сильно зависят от частоты, ее нельзя выбирать слишком

высокой. Однако желательно, чтобы частота подмагничивания была хотя бы в 5 раз выше верхней записывающей частоты.

Генератор высокой частоты собран по трехточечной схеме на пентоде $Л_2$.

В анодную цепь генератора включен трансформатор $Тр_3$, с которого ток подмагничивания через переменное сопротивление R_{11} и конденсатор C_{10} подается на записывающую магнитную головку, подключенную к усилителю ключом $КЛ_1$. При питании генератором стирающей головки цепь ее настраивается в резонанс и через нее проходит ток стирания.

Стирающая головка подключается к усилителю ключом $КЛ_2$. При записи фразы времени контролируется величина тока в записывающей головке, так как при превышении его величины сверх максимальной значительно увеличиваются нелинейные искажения. Для осуществления такого контроля предусмотрено гнездо, позволяющее делать замеры величины тока записи.

Кроме того, при помощи неоновой лампы *НЛ* осуществляется контроль анодного напряжения. Для предотвращения попадания тока подмагничивания в усилитель записи в один из соединительных проводов включается фильтр, состоящий из индуктивности дросселя $ДР_2$ и конденсатора C_4. Будучи настроен на частоту тока подмагничивания, этот фильтр обладает для сигнала подмагничивания большим резонансным сопротивлением и малым сопротивлением для токов (частота которых отличается от резонансной) низкой частоты.

Усилитель воспроизведения (рис. 90) является наиболее сложной частью тракта «говорящих часов». Он повышает мощность сигнала, индуктированного в воспроизводящей головке, и, кроме того, корректирует частотную характеристику.

Специфика магнитного усилителя воспроизведения заключается в его частотной характеристике. Особенность такой частотной характеристики является монотонный спад усиления от самых низких частот до средневысоких частот с крутизной около 6 *дб* на октаву (т. е. при повышении частоты вдвое усиление усилителя воспроизведения снижается также в два раза).

В области высоких частот вступает в действие коррекция, и усиление увеличивается. Это нужно для компенсации потерь высоких частот в головке воспроизведения, ферромагнитной резине и в случае неплотного прилегания звуконосителя к сердечнику головки. Характеристика на высоких частотах несколько изменяется в зависимости от индивидуальных свойств разных воспроизводящих головок.

Второй особенностью данного усилителя является значительный коэффициент усиления на низких и частично на высоких частотах, где напряжение, развиваемое воспроизводящей головкой, весьма мало.

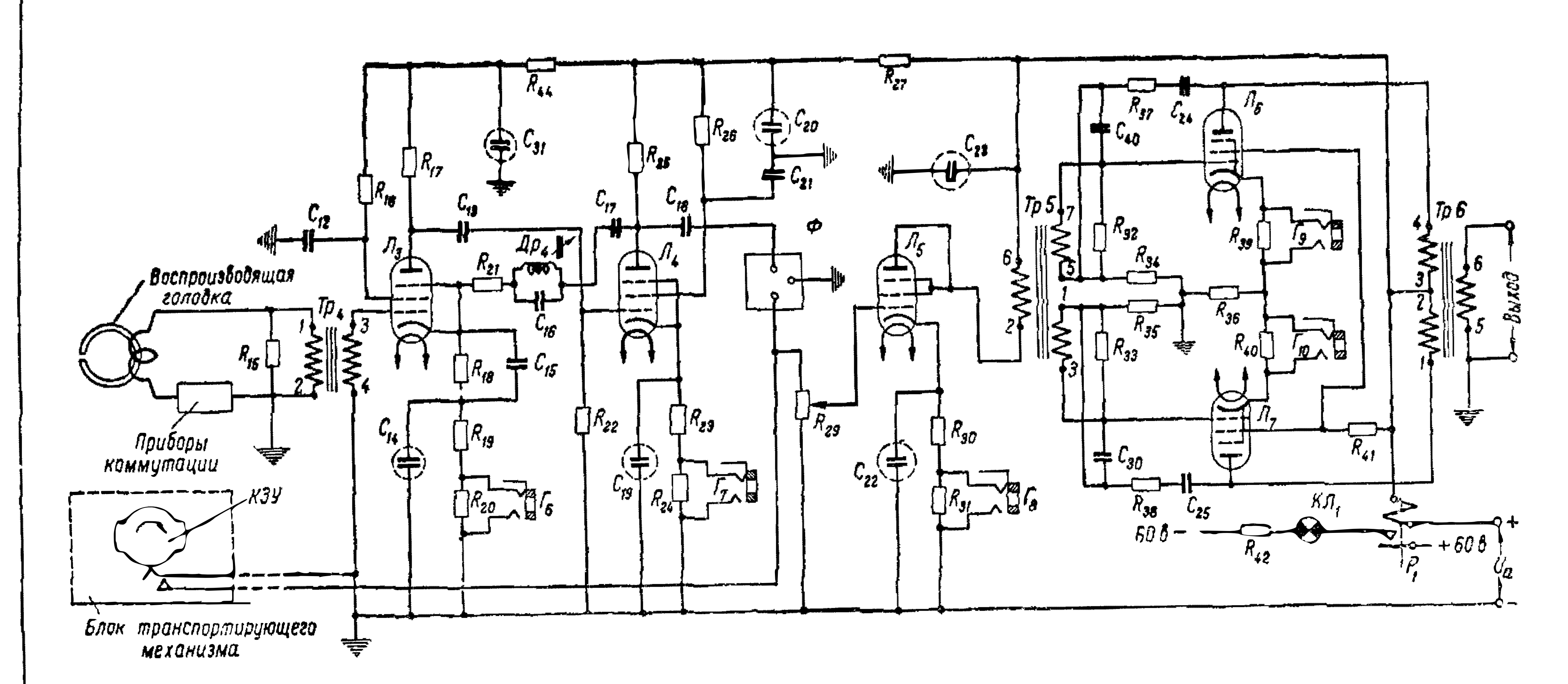


Рис. 90. Принципиальная схема усилителя воспроизведения

Для увеличения напряжения, поступающего от воспроизводящей головки, в усилителе есть повышающий трансформатор $Тр_4$ с шунтом R_{15} для коррекции низких частот. Сердечник входного трансформатора изготовлен из пермаллоя с высокой магнитной проницаемостью. Трансформатор защищен экраном от влияния всевозможных магнитных полей (мотора, силовых трансформаторов, дросселей фильтров, выпрямителей и т. д.).

Усилитель имеет четыре каскада, из которых первые три усиливают напряжение, а четвертый—мощность Первые два каскада усилителя собраны на лампах $Л_3$ и $Л_4$ и охвачены частотно-зависимой отрицательной обратной связью (R_{21}, C_{17} и корректирующий контур $ДР_4$, C_{16}) для подъема частотной характеристики на высоких частотах.

Третий каскад усилителя собран на лампе $Л_5$, в анодную цепь которой включен трансформатор $Тр_5$. Вторичная обмотка этого трансформатора создает противофазное напряжение, необходимое для раскачки мощного выходного каскада, собранного по двухтактной схеме на лампах $Л_6$ и $Л_7$, работающих в режиме класса A.

Выходной каскад охвачен отрицательной обратной связью (R_{34}, R_{35}, R_{37}, R_{38}, C_{24} и C_{25}) для уменьшения влияния изменений нагрузки на выходе усилителя на выходной уровень.

Напряжение звуковой частоты подается с обмотки воспроизводящей магнитной головки через приборы коммутации на зажимы *1—2* первичной обмотки входного трансформатора $Тр_4$. Со вторичной обмотки входного трансформатора напряжение звуковой частоты подается на сетку лампы $Л_3$.

Отрицательное смещение на управляющую сетку этой лампы снимается с сопротивлений, включенных в цепь ее катода, а напряжение на экранную сетку подается через сопротивление R_{16}.

Конденсатор C_{12} предотвращает возникновение напряжения низкой частоты на экранной сетке. Развязывающий фильтр состоит из сопротивления R_{44} и конденсатора C_{31}.

Анодной нагрузкой первого каскада является сопротивление R_{17}, с которого напряжение звуковой частоты через переходной конденсатор C_{13} подается на сетку лампы $Л_4$, образующей второй каскад.

Анодной нагрузкой второго каскада является сопротивление R_{25}, с которого напряжение звуковой частоты через переходной конденсатор C_{18}, фильтр $Ф$ и потенциометр R_{29} подается на сетку лампы $Л_5$, образующей третий (предоконечный) каскад.

Потенциометр R_{29} позволяет в целом регулировать коэффициент усиления усилителя.

Анодной нагрузкой третьего каскада является трансформатор $Тр_5$, который осуществляет инверсию фаз.

Напряжения, подводимые к сеткам ламп четвертого — выходного каскада от половин вторичной обмотки трансформато-

ра $Тр_5$, равны по величине и противоположны по фазе. Поэтому изменения анодного тока также противоположны по фазе. В анодную цепь оконечного каскада включен выходной трансформатор $Тр_6$, в двух половинах первичной обмотки которого анодные токи ламп текут в противоположные стороны, а следовательно, магнитный поток в сердечнике трансформатора определяется разностью этих токов. Когда они равны, результирующий магнитный поток первичной обмотки выходного трансформатора равен нулю.

Таким образом, во вторичной обмотке выходного трансформатора э. д. с. фона с частотой выпрямляемого напряжения будет равна нулю или в случае различия характеристик ламп будет иметь небольшую величину.

При подаче на первую обмотку (зажимы *2—6*) трансформатора $Тр_5$ переменного напряжения сигнала фразы времени на управляющие сетки ламп обоих плеч будет поступать напряжение в противоположных фазах, анодный ток одной лампы увеличивается, а другой уменьшается.

Вследствие этого возникает изменение анодного тока, а вместе с ним и магнитного потока выходного трансформатора.

Результирующий магнитный поток первичной обмотки трансформатора будет пропорционален двойной амплитуде переменной составляющей анодного тока.

Этот магнитный поток во вторичной обмотке выходного трансформатора создает переменное напряжение сигнала фразы времени, которое передается к потребителям.

Анодные цепи усилителя воспроизведения питаются только от селенового выпрямителя, а накальные цепи—постоянным током от селенового выпрямителя или местной батареи напряжением 24 *в*. Для измерения токов отдельных каскадов в усилителе имеются гнезда $Г_6$, $Г_7$, $Г_8$, $Г_9$ и $Г_{10}$.

Анодный ток для питания схемы усилителя подается через обмотку реле $Р_1$, которое при нормальной работе усилителя находится под током.

При отключении или резком снижении анодного тока реле отпускает свой якорь и включает сигнальную лампу $КЛ_1$. Выходная мощность усилителя—3 *вт*. Номинальный выходной уровень на нагрузке 33 *ом* равен 5 *в*.

Полоса воспроизводимых частот 300 ÷ 3400 *гц*. Уровень собственных шумов на выходе усилителя ниже уровня сигнала на 40 *дб*.

Кулачок замыкания усилителя (*КЗУ*) предотвращает треск в телефоне абонента в паузах между фразой часов и минут.

Контрольный усилитель (рис. 91) представляет собой одноламповый усилитель низкой частоты и предназначен для контроля прохождения фразы времени. Усилитель собран на лампе $Л_8$ в триодном включении и работает на громкоговоритель.

Усилитель имеет регулятор громкости R_5 и через измерительное гнездо может подключаться для контроля прохождения фразы к входу любой соединительной линии.

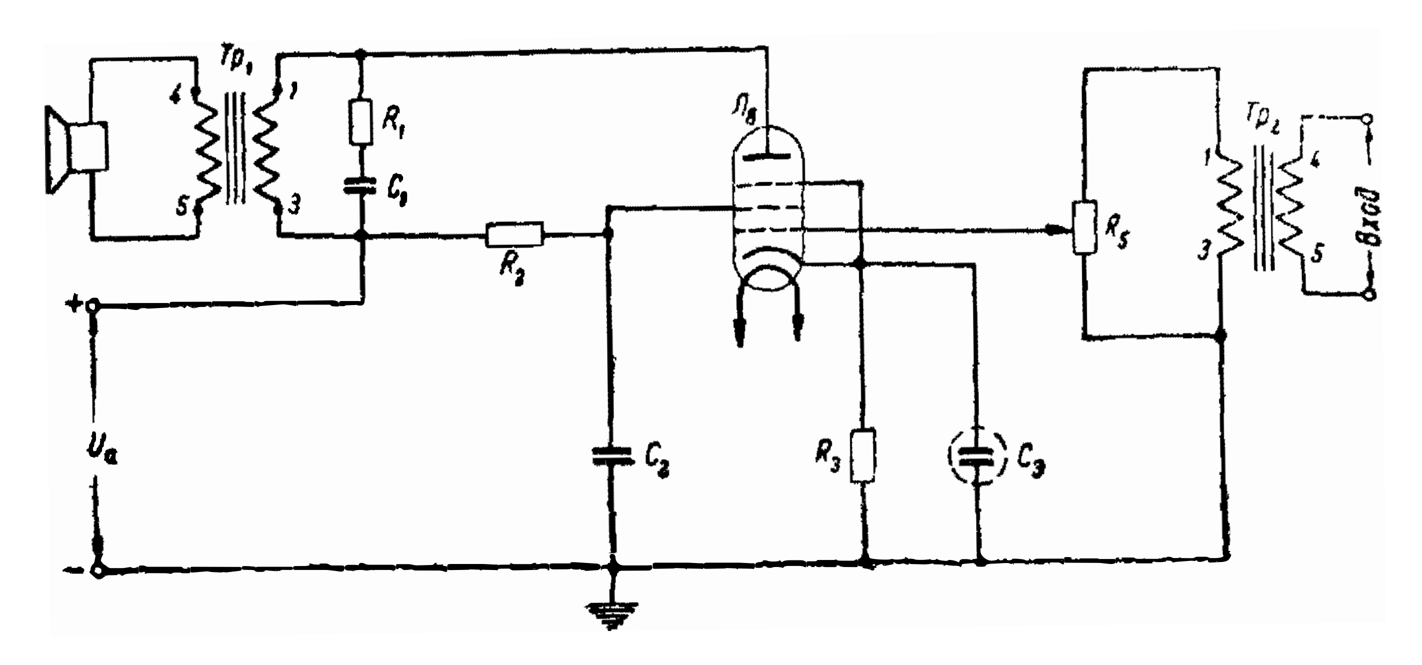


Рис. 91. Принципиальная схема контрольного усилителя.

Оконечный усилитель (рис. 92) компенсирует затухание тракта звуковых частот и обеспечивает необходимое усиление сигнала справки времени.

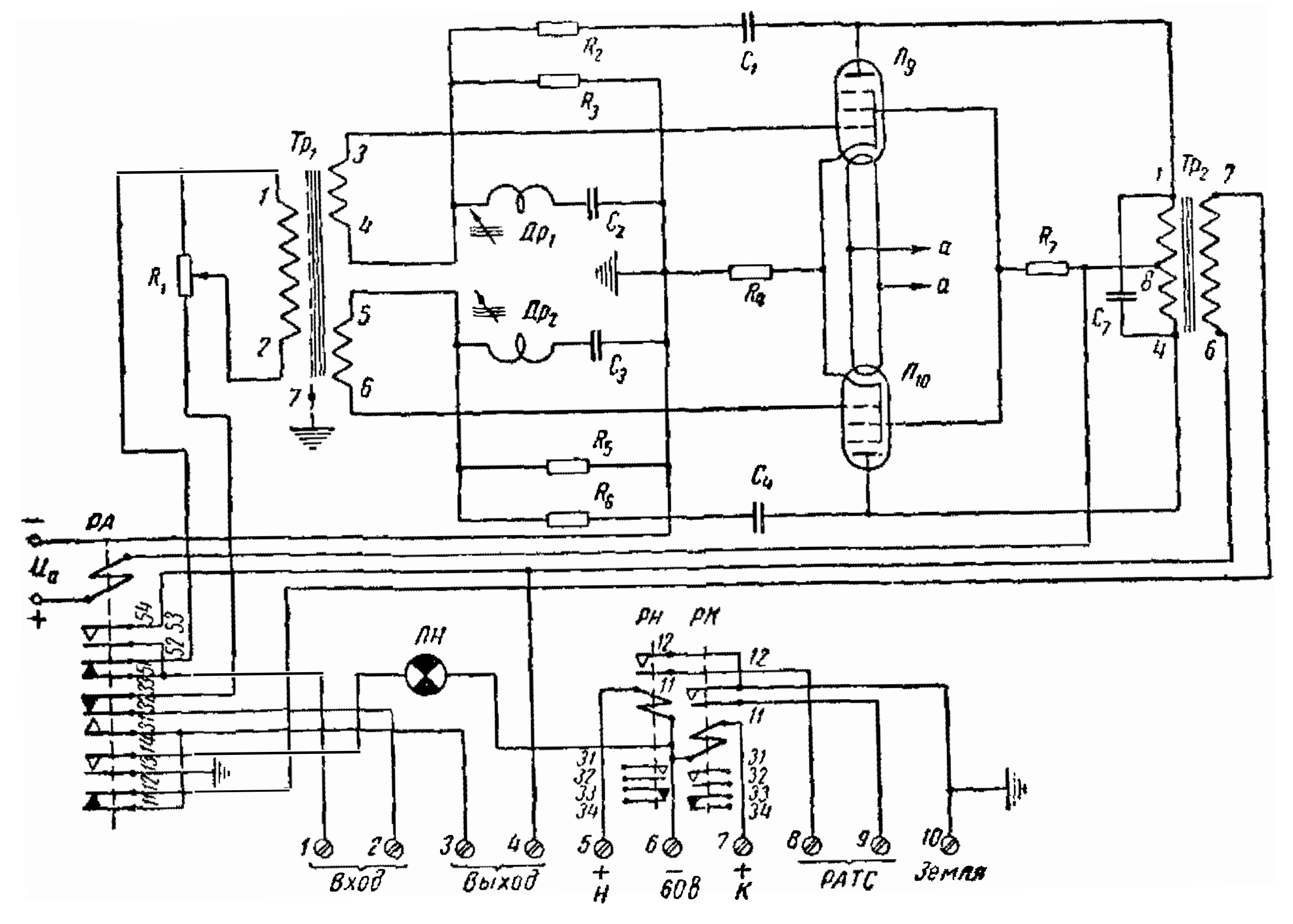


Рис. 92. Принципиальная схема оконечного усилителя.

Он собран по двухтактной схеме на лампах $Л_9$ и $Л_{10}$ и охвачен отрицательной обратной связью.

По своему устройству и действию этот усилитель аналогичен выходному мощному каскаду усилителя воспроизведения. Усилитель такого рода устанавливается на телефонном узле и входит в комплект приборов службы времени.

Сигнал справки времени от центрального телефонного узла подается на входные зажимы *1—2* и далее через контакты *32—33* и *51—52* анодного реле *РА* поступает на первичную обмотку входного трансформатора $Тр_1$.

Переменное сопротивление R_1 служит регулятором громкости.

Усиленные колебания сигнала справки времени со вторичной обмотки выходного трансформатора $Тр_2$ поступают через контакт *11—12* реле *РА* на выходные зажимы *3—4*, а затем к абонентам

В случае пропадания или резкого снижения анодного тока реле *РА* отпускает якорь и включает сигнальную лампу *ЛН*.

При этом сигнал фразы времени от «говорящих часов» к абоненту проходит через отпавший контакт *53—54* реле *РА* без усиления на телефонном узле.

Импульсы конца и начала фразы времени от «говорящих часов» поступают в обмотку соответствующих реле телефонного узла на зажимы *5* и *7*.

Реле *РН* и *РК* срабатывают и своими контактами (*31—32*) посылают соответствующие сигналы к абонентам данного телефонного узла, а контактами (*11—12*) — к абонентам районных АТС.

6. Описание схемы рабочей стойки

На рис. 93 приведена принципиальная схема рабочей стойки аппаратуры «говорящие часы». По этой схеме можно проследить токопрохождение импульсов постоянного тока от первичных электрических часов, управляющих сигналов начала и конца фразы и прохождение колебаний тональной частоты, составляющих справку текущего времени.

Как уже отмечалось, источником электрических импульсов, поступающих в управляющую релейную часть аппаратуры и определяющих время, сообщаемое абоненту, являются электрические первичные часы—ЭПЧ. Импульсы от ЭПЧ длительностью 2 сек. поступают на обмотку реле укорочения импульса $РУ_1$, которое возбуждается и контактом *12—13* включает второе реле укорочения $РУ_2$, а контактом *51—52* размыкает цепь $РС_1$.

По окончании импульса от ЭПЧ реле $РУ_1$ отпускает, замыкая свой контакт *51—52*, а контактом *12—13* размыкает цепь питания $РУ_2$, которое отпускает с замедлением 100 *м/сек*.

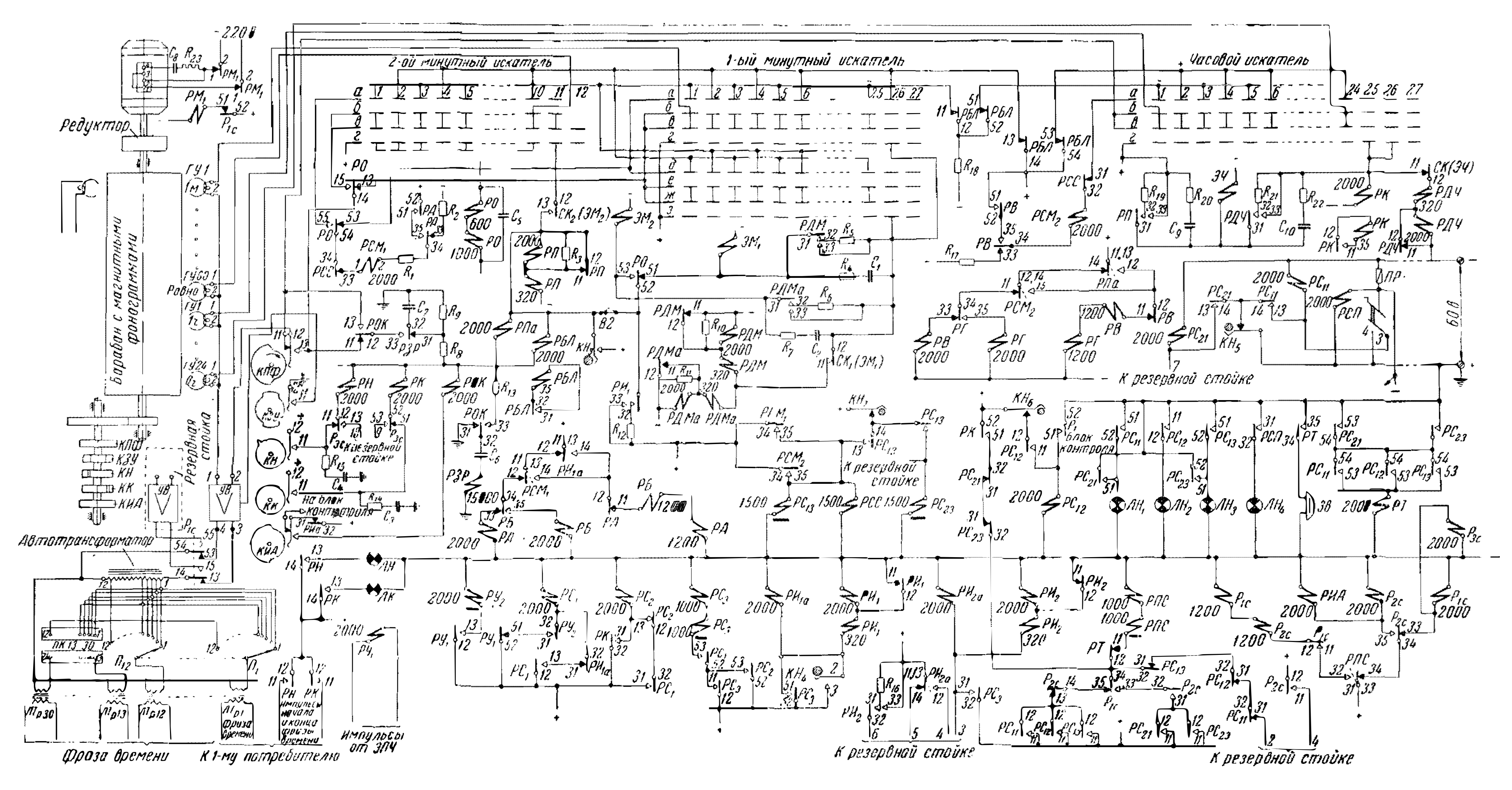


Рис. 93. Принципиальная схема рабочей стойки аппаратуры «говорящие часы» (схема панели управления и измерений, усилительного и контрольного блоков на рисунке не показана).

Заказ 991

За время замедленного отпускания реле $РУ_2$ подается укороченный импульс длительностью 100 *мсек* в схему сохранения импульса, состоящую из реле $РС_1$, $РС_2$, $РС_3$ и реле искателя $РИ_1$ и $РИ_{1а}$.

Реле $РС_1$ срабатывает от тока, проходящего по цепи:

1) плюс — контакт (*51—52*) реле $РУ_1$—контакт (*31—32*) реле $РУ_2$— обмотка реле $РС_1$—минус.

Через контакт (*31—32*) реле $РИ_{1а}$ и контакт (*12—13*) реле $РС_1$ обеспечивается удержание якоря реле $РС_1$ вне зависимости от положения контактов реле $РУ_1$ и $РУ_2$.

По окончании фразы времени кулачок *КК* транспортирующего механизма замыкает цепь:

2) плюс — контакт (*11—12*) кулачка конца—контакт (*51—52*) реле $Р_{зс}$ —обмотка реле РК—минус.

Реле *РК*, сработав по цепи *2*, своим контактом (*31—32*) замыкает цепь питания реле $РС_2$, которое, возбудившись, заблокируется через свой контакт (*12—13*) и контакт (*31—32*) реле $РС_1$.

После срабатывания реле $РС_1$ и $РС_2$ замыкается цепь:

3) плюс—контакт (*52—53*) реле $РС_2$—контакт (*52—53*) реле $РС_1$—последовательно включенные обмотки реле $РС_3$—минус.

По цепи *3* срабатывает реле $РС_3$ и блокируется своим контактом (*11—12*), а контактом (*51—52*) реле $РС_3$ замыкает цепь питания $РИ_1$ и $РИ_{1а}$. Одновременно контактом (*31—32*) реле $РС_3$ замыкает цепь питания реле резервной стойки $РИ_2$ и $РИ_{2а}$.

Реле искателя рабочей стойки $РИ_1$ срабатывает и замыкает цепь:

4) плюс—контакт (*31—32—33*) реле $РИ_1$—контакт (*51—52*) реле *РО*—обмотка первого электромагнита минутного искателя $ЭМ_1$—минус.

По этой цепи электромагнит срабатывает и переводит щетки искателя на один шаг.

При срабатывании реле $РИ_2$ через его контакт (*31*, *32*, *33*) замыкается цепь питания электромагнита минутного искателя резервной стойки, который работает синхронно с искателем рабочей стойки. Реле $РИ_{1а}$, сработав, контактом *31—32* размыкает цепь питания реле $РС_1$, которое, отпустив якорь, контактом *31—32* размыкает цепь удержания реле $РС_2$. Контактом (*52—53*) реле $РС_1$ разрывает цепь *3*, вследствие чего реле $РС_3$ с замедлением отпускает свой якорь и размыкает цепь питания реле $РИ_1$ и $РИ_{1а}$. Реле $РИ_1$, отпустив свой якорь, размыкает цепь питания электромагнита $ЭМ_1$.

Последовательное включение реле $РС_1$, $РС_2$, $РС_3$ и $РИ_1$ дает возможность послать укороченный импульс в схему управления минутными шаговыми искателями только после прохождения импульса конца, что позволяет осуществлять переключение вос-

производящих магнитных головок только в интервале между фразами времени.

При поступлении очередных импульсов от ЭПЧ релейная схема управления движения щеток первого минутного искателя работает аналогичным образом.

От импульса 26-й минуты искатель переходит в 26-е положение и замыкает цепь:

5) плюс—щетки ряда *Г*—ламель *26* ряда *Г*—самопрерывающийся контакт $СК_1$—обмотки реле *РДМ* и *РДМа*—минус.

По цепи *5* срабатывает реле *РДМ* и своим контактом (*31—32—33*) замыкает цепь питания электромагнита искателя $ЭМ_1$, который притягивает якорь и переводит щетки искателя в первое исходное положение, после чего следующие 25 мин. работают щетки второй половины искателя, т. е. щетки рядов *д, е, ж, з* по вышеуказанной схеме.

При срабатывании реле *РДМа* через его контакт (*31—32—33*) посылается подготовительный импульс в электромагнит второго минутного искателя $ЭМ_2$, последний из 11-го положения переходит в 12-е.

Когда поступит от ЭПЧ импульс 51-й минуты, замыкается цепь:

6) плюс—щетки ряда *З*—ламель *26* ряда *З*—самопрерывающийся контакт $СК_1$—обмотки реле *РДМ* и *РДМа*—минус.

При этом снова срабатывает реле *РДМ* и через свой контакт (*31—32—33*) замыкает цепь питания электромагнита первого минутного искателя $ЭМ_1$, который притягивает якорь и переводит щетки искателя в 1-е положение.

Одновременно через контакт (*31—32—33*) реле *РДМа* замыкается цепь питания электромагнита второго минутного искателя $ЭМ_2$, который срабатывает и переводит щетки также в 1-е положение.

Второй минутный искатель, перейдя в 1-е положение, замыкает цепь:

7) плюс — щетка ряда *Г* — ламель *1* ряда *Г* — обмотки реле *РО*—минус.

По этой цепи срабатывает реле *РО* и переключает прохождение управляющих импульсов от ЭПЧ на обмотку электромагнита второго минутного искателя $ЭМ_2$.

Второй минутный искатель работает до 60-й минуты, а при поступлении 61-го импульса срабатывает электромагнит $ЭМ_2$, переводя щетки в 11-е положение.

При этом размыкается цепь питания реле *РО*, которое своими контактами снова переключает цепь прохождения импульсов от ЭПЧ с электромагнита $ЭМ_2$ на $ЭМ_1$.

Кроме того, электромагнит $ЭМ_2$, притянув якорь, замыкает свой контакт $СК_2$, вследствие чего образуется цепь:

8) плюс—щетка ряда *Г* второго минутного искателя—ла-

мель *11* ряда *Г* — самопрерывающийся контакт $СК_2$ — обмотки реле (*РП*, *РПа*, *РБЛ*) — минус.

Реле *РП*, сработав по цепи *8*, замыкает цепь:

9) плюс—контакт (*31—32—33*) реле *РП*—обмотка электромагнита часового искателя *ЭЧ*—минус. Электромагнит *ЭЧ* работает от тока, проходящего по цепи *9*, и переводит щетки на один шаг.

При поступлении очередных импульсов от *ЭПЧ* релейная схема, управляющая работой часового искателя, работает аналогичным образом. Когда часовой искатель перейдет в 25-е положение образуется цепь:

10) плюс — щетка ряда *Г* — ламель *25* ряда *Г* — самопрерывающийся контакт электромагнита часового искателя *СК* (*ЭЧ*) — обмотка *РДЧ*—минус.

Реле *РДЧ* срабатывает и своим контактом (*31—32—33*) замыкает цепь питания электромагнита часового искателя *ЭЧ*, который, взаимодействуя с реле *РДЧ*, возвращает искатель в 1-е положение.

Когда часовой искатель находится в 25-м и 26-м положениях, срабатывает реле *РК* и замыкает цепь:

11) плюс—контакт (*51—52*) реле *РК*—контакт (*31—32*) реле $РС_{21}$—контакт (*31—32*) реле $РС_{23}$—контакт (*11—12*) реле *РТ*—обмотка реле *РПС*—минус.

Реле переключения стоек *РПС* срабатывает от тока, протекающего по цепи *11*, и своим контактом (*33—34*) размыкает цепь питания реле рабочей стойки $Р_{1С}$ и $Р_{3С}$, а контактом (*31—32*) подает питание на обмотку 1200 *ом* реле резервной стойки $Р_{2С}$, которое, возбудившись, замыкает свои контакты (*31—32*), (*34—35*).

Контактом (*31—32*) реле $Р_{2С}$ и контактом (*33—34*) реле $Р_{1С}$ подготовляется цепь прохождения сигналов аварии от резервной стойки.

При переходе часового искателя в 1-е положение реле *РПС* отпускает свой якорь, замыкая цепь питания реле $Р_{2С}$ и размыкает цепь питания $Р_{1С}$.

Реле $Р_{1С}$, опустив якорь, контактом (*51—52*) размыкает цепь питания моторного реле $РМ_1$, которое отпускает якорь и своими контактами *1—2* и *3—4* выключает электродвигатель транспортирующего механизма рабочей стойки.

Кроме того, реле $Р_{1С}$, отпустив свой якорь, контактами (*13—14—15*) и (*53—54—55*) переключит вход линейно-разделительного устройства с рабочего усилителя воспроизведения на резервный, находящийся на резервной стойке.

Если к моменту переключения аппаратуры на резерв будет возбуждено сигнальное реле резервной стойки $РС_{21}$ или $РС_{23}$ (что означает неисправность в резервной стойке), то цепь питания реле *РПС* будет разомкнута, переключения не произойдет и рабочая стойка работает вторые сутки.

Кроме того, автоматическое переключение на резерв происходит при любом повреждении в рабочей стойке, так как при этом реле *РПС* получит питание по цепи:

12) плюс—контакт (*11—12*) любого из сигнальных реле (*РС*$_{11}$, *РС*$_{12}$, *РС*$_{13}$)—контакт (*13—14*) реле Р$_{2С}$—контакт (*34—35*) реле *Р*$_{1С}$—контакт (*11—12*) реле *РТ*—обмотка *РПС*—минус.

Одновременно реле резервной стойки *Р*$_{2С}$ своим контактом (*11—12*) подает питание в обмотку моторного реле резервной стойки, которое срабатывает и включает электродвигатель транспортирующего механизма резервной стойки.

Таким образом, после 24 часов работы стойки происходит переключение на резерв, что обеспечивает равномерность износа звукоснимающих устройств и позволяет производить осмотр и ремонт аппаратуры.

Если при работе резервной стойки произошла авария (она отмечается срабатыванием сигнального реле резервной стойки *РС*$_{21}$ или *РС*$_{22}$), то снова возбуждается реле *РПС* по цепи:

13) плюс—контакт (*11—12*) реле *РС*$_{21}$ или *РС*$_{22}$—замкнутый контакт (*31—32*) реле *Р*$_{2С}$—контакт (*33—34*) реле *Р*$_{1С}$—контакт (*11—12*) реле *РТ*—обмотки реле *РПС*—минус.

Если резервная стойка проработала 24 часа, то автоматическое переключение аппаратуры на рабочую стойку отмечается подачей импульса в обмотки реле *РПС* по проводу *2* через замкнутые контакты (*31—32*) реле *РС*$_{11}$, *РС*$_{12}$ и *РС*$_{13}$.

Как уже отмечалось, при переходе на резервную стойку отпускает якорь реле *Р*$_{3С}$ вследствие чего его контакты (*11—12—13*), (*51—52—53*) переключат цепи от кулачков начала и конца рабочей стойки на соответствующие кулачки резервной стойки.

При этом импульсы, управляющие работой реле *РК* и *РН*, поступают уже от кулачков резервной стойки.

Реле конца *РК* и реле начала *РН* фразы времени, работая своими контактами (*11—12*), включают цепи сигнальных ламп *ЛК* и *ЛН*, а контактами (*11—12*) посылают одноименные сигналы по соединительным линиям на телефонные узлы—к потребителям.

Следует отметить, что шаговые искатели обеих стоек работают синхронно.

Управление искателями резервной стойки осуществляется посредством тех же реле (кроме *РИ*$_1$ и *РИ*$_{1а}$), что и для рабочей стойки. Вместо реле *РИ*$_1$ и *РИ*$_{1а}$ для резервной стойки работают реле *РИ*$_2$ и *РИ*$_{2а}$.

Для воспроизведения фразы времени, записанной на магнитной резине, вдоль вращающегося барабана расположены универсальные магнитные головки, каждая из которых подключается шаговым искателем на вход усилителя воспроизведения и является источником электрических колебаний, составляющих справку времени.

Допустим, что щетки часового искателя занимают первое

положение, а щетки второго минутного—десятое, что соответствует текущему времени «один час—ровно». Наведенная э. д. с. в обмотке первой часовой головки вызывает колебания разговорного тока в замкнутой цепи:

14) первый зажим магнитной головки 1ч — ламель *1* ряда (*б—в*) часового искателя — щетка ряда (*б—в*)—контакт (*11—12*) кулачка *КПФ* — второй зажим усилителя воспроизведения — входной трансформатор усилителя воспроизведения — первый зажим усилителя воспроизведения — второй зажим магнитной головки 1ч.

Усиленные колебания низкой частоты со второй обмотки выходного трансформатора усилителя воспроизведения через контакты реле $Р_{1С}$ поступают в линейно-разделительное устройство на автотрансформатор и далее через индивидуальный линейный трансформатор *ЛТ* к потребителю.

При работе резервной стойки ток разговорной частоты, составляющий справку времени, поступает в линейно-разделительное устройство уже с резервного усилителя воспроизведения.

Для обеспечения надежного контакта между ламелями и щетками искателя в момент окончания цикла коммутации головки и перед включением усилителя воспроизведения, контактами кулачка переключения фразы по скоммутированной цепи посылается кратковременный импульс затухающих колебаний, разрушающий окислы на контактах. Этот импульс формируется так называемой схемой обтекания, состоящей из реле обтекания контактов *РОК*, реле заряда-разряда *РЗР* и контурного конденсатора $С_7$.

Сразу же после окончания «шага» искателя замыкаются (или размыкаются) контакты кулачка индикатора аварии *КИА* и реле *РОК* срабатывает (отпускает), приводя в действие импульсное реле *РЗР*, которое своими контактами подключает ранее заряженный конденсатор $С_7$ параллельно скоммутированной головке на 40—50 *м/сек*.

В образовавшемся контуре возникают затухающие колебания с частотой порядка 10 *кгц*, разрушающие окислы на поверхностях контактов. Амплитуда колебаний спадает плавно, чем предотвращается намагничивание головки.

Затем реле *РЗР* отпускает, конденсатор $С_7$ вновь заряжается, а цепь головки кулачком *КПФ* подается на вход усилителя воспроизведения.

Описанный процесс повторяется перед каждым воспроизведением фразы, что обеспечивает поддержание устойчивых контактов в цепи коммутации головок.

Таким образом, при получении каждого импульса тока от *ЭПЧ* шаговый искатель передвигает щетки на один шаг.

Нарушение данного режима приводит к ошибкам в информации времени.

Схема аппаратуры предусматривает контроль над работой как минутных, так и часового искателей.

Для контроля минутных искателей применяется схема, состоящая из реле $РСМ_1$, $РА$ и $РБ$.

Реле $РА$ и $РБ$ имеют по две обмотки и меняют свое состояние после каждого импульса, получаемого от ЭПЧ.

Что касается реле $РСМ_1$, оно срабатывает тогда, когда искатели (или реле $РА$ и $РБ$) допустят ошибку, так как в этом случае появляется разность потенциалов на зажимах ее обмотки. Если же шаговый искатель работает в соответствии с импульсами от ЭПЧ, то на обоих концах обмотки реле $РСМ_1$ имеется одноименный полюс источника тока (плюс или минус) и реле не срабатывает.

Допустим, что щетки *а*, *б*, *в*, *г* первого минутного искателя занимают первое положение, при котором минус источника тока через сопротивление R_{18}, контакт (*11—12*) реле *РБЛ*, ламель *1* ряда *а*, щетку *а*, контакт (*53—54*) реле *РО*, контакт (*33—34*) реле *РСС* подается на первый зажим обмотки реле $РСМ_1$.

А на второй зажим реле $РСМ_1$ подается также отрицательный потенциал через сопротивление R_1, контакт (*33—34*) реле *РА* и сопротивление R_2.

При таком положении приборов реле $РСМ_1$ обесточено.

При получении очередного импульса от ЭПЧ через контакт $РИ_1$ срабатывает электромагнит $ЭМ_1$, переводя щетки во второе положение, и одновременно через контакты (*11—12*), (*13—14*) реле $РИ_{1а}$ замыкается цепь:

15) плюс—контакт (*13—14*) реле $РИ_{1а}$—контакт (*11—12*) реле *РА*—обмотка 1200 *ом* реле *РБ*—обмотка 1200 *ом* реле *РА*—минус.

При возбуждении реле $РИ_{1а}$ сначала замыкается контакт (*13—14*), а затем размыкается контакт (*11—12*).

При переходе искателя во второе положение на первом зажиме реле $РСМ_1$ будет положительный потенциал, который подается от плюса источника тока, через контакт (*13—14*) реле *РБЛ* и ламель *2* ряда *а*.

От тока, проходящего по цепи *15*, возбуждается реле *РБ* и удерживается якорь реле *РА*. Реле *РБ*, сработав, размыкает контакт *33—34*, отключая цепь питания обмотки 2000 *ом* реле *РА*, а контактом *34—35* готовит цепь самоблокировки.

По окончании импульса контакты *11—12, 13—14* реле $РИ_{1а}$ занимают положение, изображенное на рис. 93, при этом образуется цепь:

16) плюс—контакт (*11—12*) реле $РИ_{1а}$—контакт (*11—12*) реле $РСМ_1$—контакт (*34—35*) реле *РБ*—обмотка 2000 *ом* реле *РБ*—минус.

По этой цепи реле *РБ* удерживает свой якорь до следующего импульса.

Реле *РА*, отпустив якорь, размыкает контакт (*11—12*), а контактами (*34—35*), (*51—52*) подает положительный потенциал на второй зажим обмотки PCM_1, вследствие чего по обмотке реле PCM_1 ток проходить не будет.

При очередном импульсе искатель перейдет в третье положение, а реле $PИ_{1a}$, размыкая контакт (*11—12*), отключает цепь питания обмотки 2000 *ом* реле *РБ*.

По окончании третьего импульса схема контроля минутных искателей занимает положение, изображенное на рис. 93.

Далее работа схемы протекает аналогично описанному.

Если в работе искателя (или реле *РА* и *РБ*) будет ошибка, то на обмотке реле PCM_1 появится разность потенциалов, реле сработает и своим контактом (*34—35*) пошлет сигнал аварии в обмотку реле сигнализации PC_{13}, последнее сработает, заблокируется своим контактом (*13—14*) и включит сигнальную лампу $ЛH_3$.

Одновременно работает реле согласования сигнализации *РСС*, которое контактом (*33—34*) разрывает цепь питания обмотки реле PCM_1. Контакты (*11, 12, 13 14*) реле PCM_1 при этом посылают импульс на обмотки контрольных реле *РА* и *РБ*, приводящий их в состояние, соответствующее совпадению потенциалов на пружине (*34*) реле *РА* и ламели искателя.

Реле PC_{13} остается заблокированным, и лампа аварии $ЛH_3$ продолжает гореть до тех пор, пока воздействием на кнопку KH_7 не будет разорвана цепь блокировки (что следует сделать только после проверки исправности действия схемы часов).

В момент перехода шагового искателя с ламели на ламель может возникнуть ложная посылка импульса, реле PCM_1 сработает и пошлет ложный сигнал аварии. Чтобы избежать этого, с ламелей контрольных (1-х) рядов часового искателя потенциалы снимаются через контакты (*51—52*), (*53—54*) реле блокировки *РБЛ*, а минутных искателей—через контакты (*11—12*), (*13—14*) реле *РБЛ*, которое срабатывает от импульсов реле $PИ_1$ через его контакт (*31—32—33*).

Схема контроля работы часового искателя состоит из реле PCM_2, *РВ* и *РГ* и совершенно аналогична описанной выше. При срабатывании реле $PП_a$ меняют свое состояние реле *РВ* и *РГ* контроля часового искателя, собранные по схеме соответствия.

При аварии срабатывает реле PCM_2, которое своим контактом (*34—35*) включает реле PC_{13}, и далее схема работает так же, как и схема сигнализации минутного искателя.

При перегорании любого из предохранителей замыкается контакт (*3—4*) и срабатывает сигнальное реле PC_{11}, которое своим контактом (*51—52*) замыкает цепь сигнальной лампы $ЛH_1$.

При аварии в усилителе или в схеме питания его срабатывает реле индикатора аварии блока контроля P_1, замыкается

цепь сигнального реле PC_{12}, которое своим контактом (*51—52*) включает цепь питания сигнальной лампы $ЛН_2$.

При пропадании напряжения 60 *в* отпускает реле сигнализации предохранителей *РСП* и своим контактом (*31—32*) отключает цепь лампы $ЛН_4$. При поступлении сигналов аварии сразу от обеих стоек срабатывает реле тревоги *РТ* и своим контактом (*33—34*) включает цепь звонка.

Глава шестая

ТРАНСПОРТНЫЕ ЧАСЫ

1. Общие сведения

На подвижном составе городского пассажирского транспорта (автобус, троллейбус, такси) применяются следующие основные типы электромеханических часов:

1) АЧП-2 — на автомобилях М-20 «Победа», городских автобусах ЗИЛ-155, туристских автобусах ЗИЛ-158 и автобусах пригородного и межрайонного сообщения ПАЗ-651 и ПАЗ-652;

2) АЧЗ — на автомобилях ГАЗ-12, туристских автобусах ЛАЗ-697, троллейбусах ЗИУ-5;

3) ЧТ-71к — на междугородных автобусах ЗИЛ-127, в пассажирском салоне троллейбуса ЗИУ-5;

4) АВЧ — на автомобилях М-21 «Волга», маршрутных такси РАФ-8 и РАФ-10.

Транспортные часы представляют собой балансовый часовой механизм с анкерным спуском и электромагнитной подзаводкой, смонтированный в специальном металлическом корпусе, снабженный циферблатом и стрелками. При эксплуатации часы устанавливаются на панели приборов, или на потолочной панели перед водителем, или в пассажирском салоне вагона (машины) и обеспечивают:

1) показание текущего времени в часах и минутах;

2) хорошую видимость положения стрелок на циферблате как в дневное, так и в ночное время;

3) суточный ход в рабочем положении при температуре $+20 \pm 5°$ в условиях эксплуатации $\pm 1,5$ мин.;

4) температурный коэффициент хода не более $\pm 2,5$ сек. на $1°$ за 24 часа;

5) безотказную работу при температуре от -30 до $+50°$ (при смазке специальными маслами);

6) двухчасовую вибрацию при амплитуде 0,5—0,8 *мм* и частоте 2000 колебаний в минуту;

7) диапазон регулировки не менее ± 3 мин. в сутки;

8) автоматический подзавод пружины от аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 12 *в* через 3—4 мин.;

9) автоматическое отключение схемы механизма подзавода от источника электропитания при падении напряжения на зажимах его ниже 8 *в*;

10) нормальную работу механизма подзавода при изменениях напряжения аккумуляторной батареи от 8 до 17 *в*;

11) изоляцию клеммы отрицательного полюса от корпуса часов, выдерживающую напряжение 220 *в* переменного тока в течение 1 мин. при мощности источника тока не менее 0,5 *кв*;

12) автоматический пуск механизма при полной заводке;

13) согласованное показание стрелок и плавный перевод их;

14) поступление электрической энергии только в момент автоматического подзавода пружины.

2. Часы типа АЧП-2

На рис. 94 показан общий вид автомобильных часов «Победа» (АЧП-2).

Корпус часов изготовляется из листовой стали и предохраняет механизм от загрязнения и повреждений, позволяет крепить часы в автомашине и служит декоративной деталью внешнего оформления.

Основные детали корпуса:

1) цилиндр *1* для механизма часов с электромагнитным подзаводом;

2) рефлектор *2* для циферблата и стрелок.

Рефлектор имеет три держателя *3*, *4* и *5*, в которых есть отверстия для крепления корпуса.

По внутреннему периметру фронтального обода проложена уплотнительная прокладка *7* из губчатой резины. Обод служит для крепления прозрачного защитного стекла *8* выпуклой формы и крепится на рефлекторе четырьмя винтами *9*.

Плоский стеклянный циферблат *10* имеет 12 часовых цифр, нанесенных белой эмалью с обеих сторон.

Между защитным стеклом и циферблатом проложена кольцевая резиновая прокладка *11*, а другой своей стороной циферблат опирается на губчатую резиновую прокладку *12*, которая укладывается на металлический обод *13*, лежащий на втулках винтов *9*. Металлический подциферблатник *14*, окрашенный с наружной стороны нитроэмалью цвета беж, имеет минутные и пятиминутные знаки черного цвета и укреплен на передней платине механизма двумя винтами.

Стрелки металлические, окрашены белой эмалью. На вершине стрелок красные полоски.

Диаметр металлического подциферблатчика меньше диаметра рефлектора на 12—14 *мм*, вследствие чего электрический свет лампочек, размещенных в камерах *15*, равномерно осве-

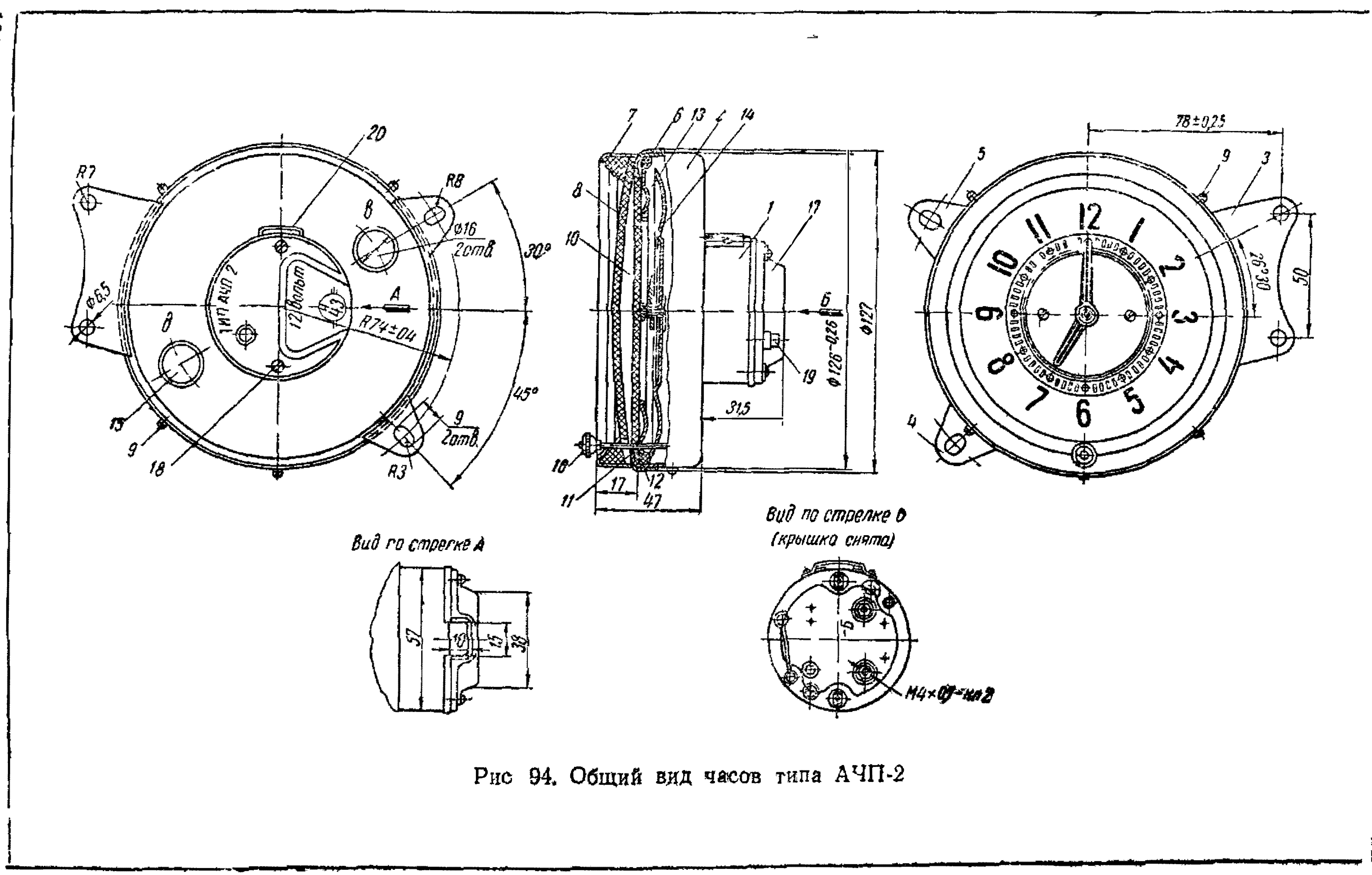


Рис 94. Общий вид часов типа АЧП-2

щает циферблат в темноте. Под цифрой *6* расположена металлическая хромированная головка *16* для перевода стрелок вручную. На торцовой стороне цилиндра корпуса имеется крышка *17*, прикрепленная винтами *18* к задней платине механизма. Она же закрывает клеммы для присоединения питающих проводов. Через отверстие крышки *17* проходит кнопка *19* термореле. На крышке обозначены: завод-изготовитель, тип часов и величина питающего напряжения. С боку цилиндра есть опломбированная задвижка *20*, которая при регулировке часов вынимается.

На рис. 95 дана функциональная схема механизма часов типа АЧП-2, основными узлами которого являются:

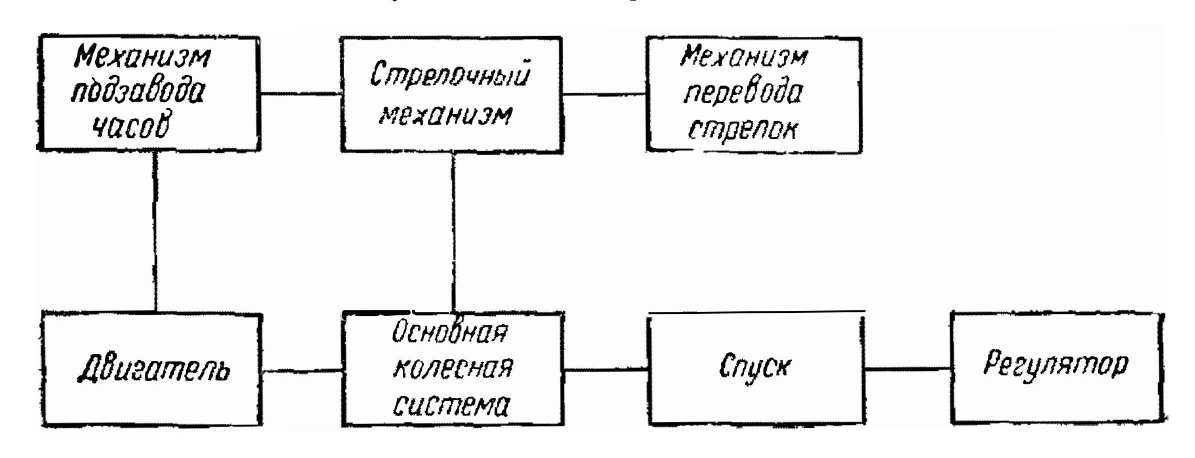


Рис. 95. Функциональная схема механизма часов типа АЧП-2.

1) двигатель—источник энергии для поддержания колебаний баланса-регулятора и приведения в движение деталей часового механизма;

2) основная колесная система, состоящая из зубчатых колес, связывающих двигатель с механизмом спуска и стрелочным механизмом;

3) спуск (ход) —узел часов, преобразующий вращательное движение основной колесной системы в колебательное движение регулятора и сообщающий ему периодические импульсы;

4) анкерный приставной спусковой регулятор, состоящий из баланса (махового колеса) и упругой спирали, создающей вращающий момент при колебаниях баланса. Баланс совершает колебательное движение то в одну, то в другую сторону. Регулятор управляет действием хода и создает постоянство средней скорости движения колес механизма;

5) стрелочный механизм для создания определенного соотношения в скоростях вращения стрелок, т. е. для уменьшения числа оборотов часовой стрелки в 12 раз по сравнению с числом оборотов минутной стрелки;

6) механизм перевода стрелки для установки стрелок на точное время.

Двигатель в часах типа АЧП-2 построен по принципу использования энергии натянутой витой пружины, которая одним сво-

им концом закреплена на средней платине механизма, а другим—на якоре электромагнита.

Механизм электрического подзавода тяговой пружины (рис. 96) смонтирован на платине диаметром 54 *мм* и состоит из электромагнита *1*, якоря *2*, контактной группы *3*. Кроме того, на этой платине смонтировано термореле *4*, через которое проходит ток питания электромагнита. Электромагнит имеет шесть рядов эмалированного провода диаметром 0,35 *мм* и числом витков 564 Сопротивление обмотки электромагнита постоянному

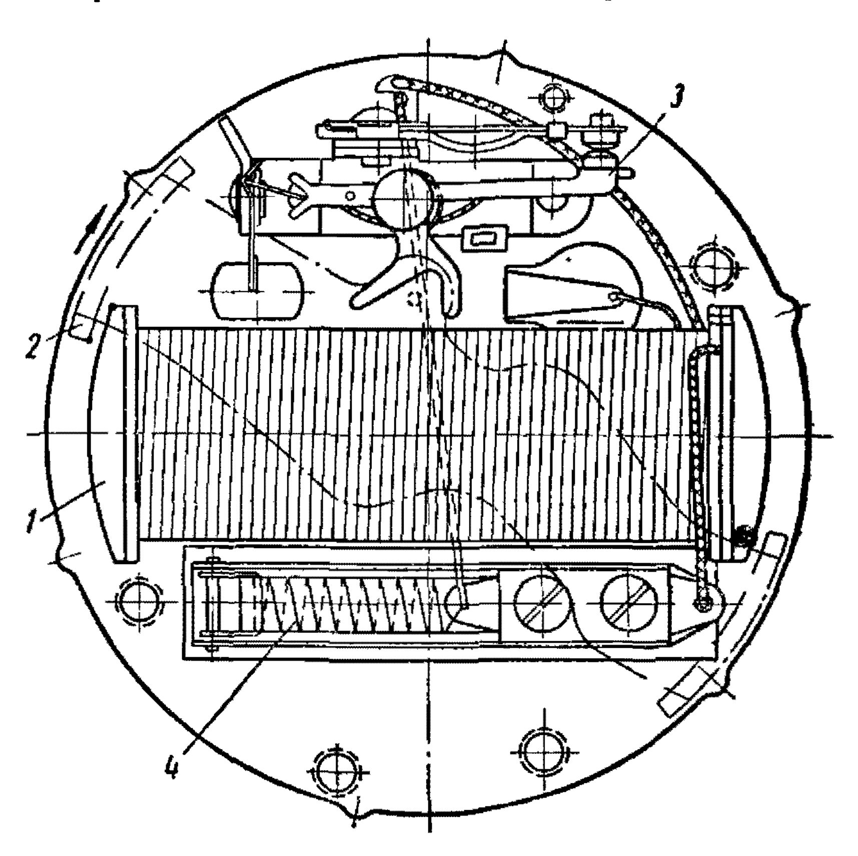


Рис. 96 Механизм электрического подзавода тяговой пружины.

току—3,4 *ом*. Якорь электромагнита (рис. 97) изготовляется из стали, для крепления на ось имеет запрессованную втулку *1*, а для связи с контактным рычагом—палец *2*. Кроме того, на якоре укреплены две ведущие собачки *3* и *4* с рифлеными рабочими поверхностями, которые при помощи распорных пружин *5* и *6* прижимаются к храповому колесу.

Длина якоря—53 *мм*, угол поворота—около 36°. Зазоры между полюсными наконечниками и якорем должны быть в пределах 0,2—0,5 *мм*. Тяговая пружина имеет 35 рабочих витков, изготовляется из стальной проволоки диаметром 0,3 *мм*.

Замыкание тока в цепи электромагнита осуществляется контактной группой (рис. 98), состоящей из контактной пружины *1* и фигурного рычага *2*, укрепленных на кронштейне *3*.

Параллельно с контактной пружиной установлена амортизационная пружина *4*, которая служит для поглощения вибрации рабочей пружины. Контактная и амортизационная пружины изо-

лированы от кронштейна и корпуса На одном конце контактная пружина несет наклепку *5*, а другой конец ее выступом *6* соединяется с электрической схемой подзавода.

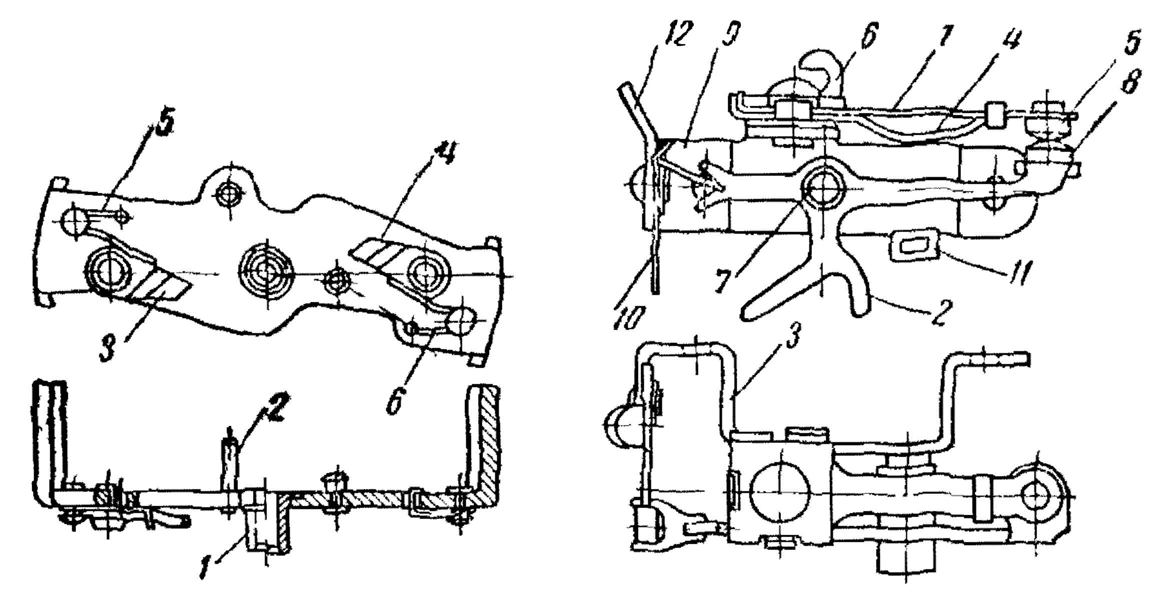


Рис 97 Якорь электромагнита.

Рис 98 Контактная группа

Фигурный контактный рычаг *2*, укрепленный на оси *7*, имеет на удлиненном конце *контактную наклепку 8, а* противоположный раздвоенный конец при помощи стальной пружины *9* связан *с вертикальной пружиной 10.*

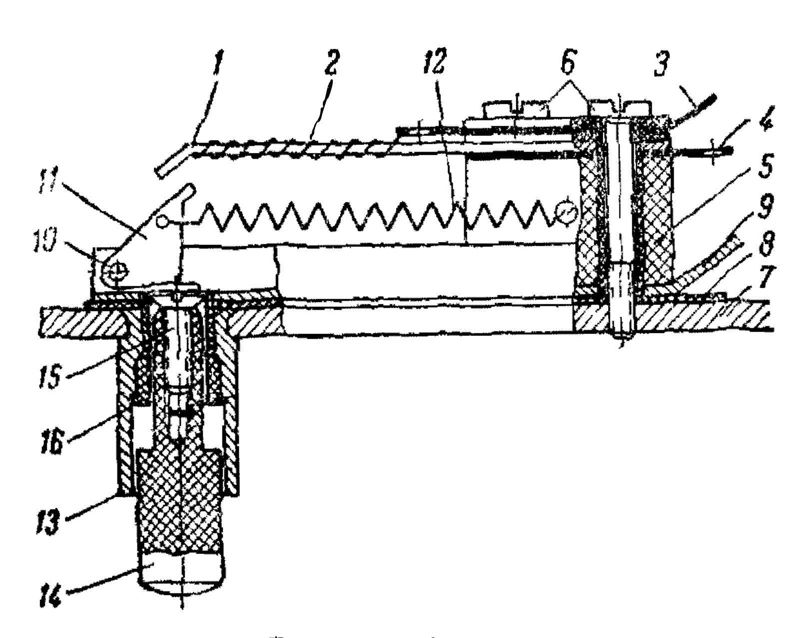


Рис 99 Термореле

Для ограничения движения контактного рычага *2* на кронштейне укреплен палец *11* с надетой на него изоляционной трубкой. Для ограничения угла поворота якоря используется выступ *12*, который в необходимых случаях можно подогнуть

Термореле (рис 99) служит для автоматического отключения обмотки электромагнита от аккумуляторной батареи *при* падении напряжения на ее зажимах ниже 8 *в.* Реле имеет пла

стинку *1*, которая состоит из двух металлов с разными коэффициентами теплового расширения.

На биметаллической пластине намотана обмотка *2* из константановой проволоки марки ПЭШОК, длиной 430 *мм*. Наибольшее сопротивление обмотки — 11 *ом*. Один конец обмотки соединен с выводной пластиной *3*, а второй — с биметаллом, который выводной пластиной *4* подключается к схеме. Между пластинами *3* и *4* имеется изоляционная прокладка. Биметаллическая пластина с обмоткой и выводные пластины установлены на текстолитовой колонке *5* и вместе с ней крепятся к платине механизма винтами *6*.

От платины механизма *7* термореле изолировано текстолитовой прокладкой *8*, на которой расположена токонесущая пластина *9*, присоединенная к минусу аккумуляторной батареи.

На втором конце пластины *9* есть отверстие для оси *10*, несущей защелку *11*, которая постоянно находится под действием спиральной пружины *12*.

В платине механизма запрессована втулка *13*, в которую входит кнопка *14*. Головка кнопки изготовлена из изоляционного материала, а конец, соприкасающийся с защелкой, несет винт *15*, изолированный от платины изоляционной втулкой *16*.

На рис. 100 приведена схема механизма электрического подзавода часов АЧП-2 с термореле.

При разомкнутой цепи питания электромагнита *1* якорь *2* под действием растянутой пружины *3* вращается в направлении часовой стрелки. На якоре (ось его вращения совпадает с минутной осью) укреплены собачки *4* и *5*, которые находятся в зацеплении с храповым колесом *6*. Сцепление храпового колеса с осью *8* осуществляется пальцем *7*. Этот палец входит в вырез, сделанный в буртике оси *8*.

Подзавод (растяжение) пружины осуществляется автоматически через каждые 3—4 мин., когда штифт *9* в конце хода якоря поворачивает вилку *10*, вследствие чего рычаг *11* (укрепленный на одной оси с вилкой), замыкается с пружиной *12*.

При замыкании пружин *11* и *12* образуется цепь: плюс батареи — корпус — пружина *13* — пружина *14* — контакт (*11*—*12*) — точка *К* и далее параллельно:

а) обмотка электромагнита — пластинка *15* — защелка *16* — минус батареи;

б) обмотка термореле *17* — защелка *16* — минус батареи.

От тока, проходящего по цепи катушки электромагнита, сердечник намагничивается и притягивает якорь, который, поворачиваясь на 36°, растягивает (заводит) пружину *3*. При этом собачки *4* и *5* скользят по зубьям храпового колеса, которое удерживает стопорная собачка *18*, а штифт *9* поворачивает вилку *10* влево, размыкая контакт (*11*—*12*) в цепи питания электромагнита.

Для обеспечения вращающего момента во время притяжения якоря к сердечнику электромагнита установлена вспомогательная пружина *19*, образующая один виток вокруг центральной оси. Эта пружина одним своим концом прикреплена к штифту *7*, а другим—к штифту *20*, запрессованному в буртик центральной оси. Витая пружина *3*, сжимаясь, воздействует на

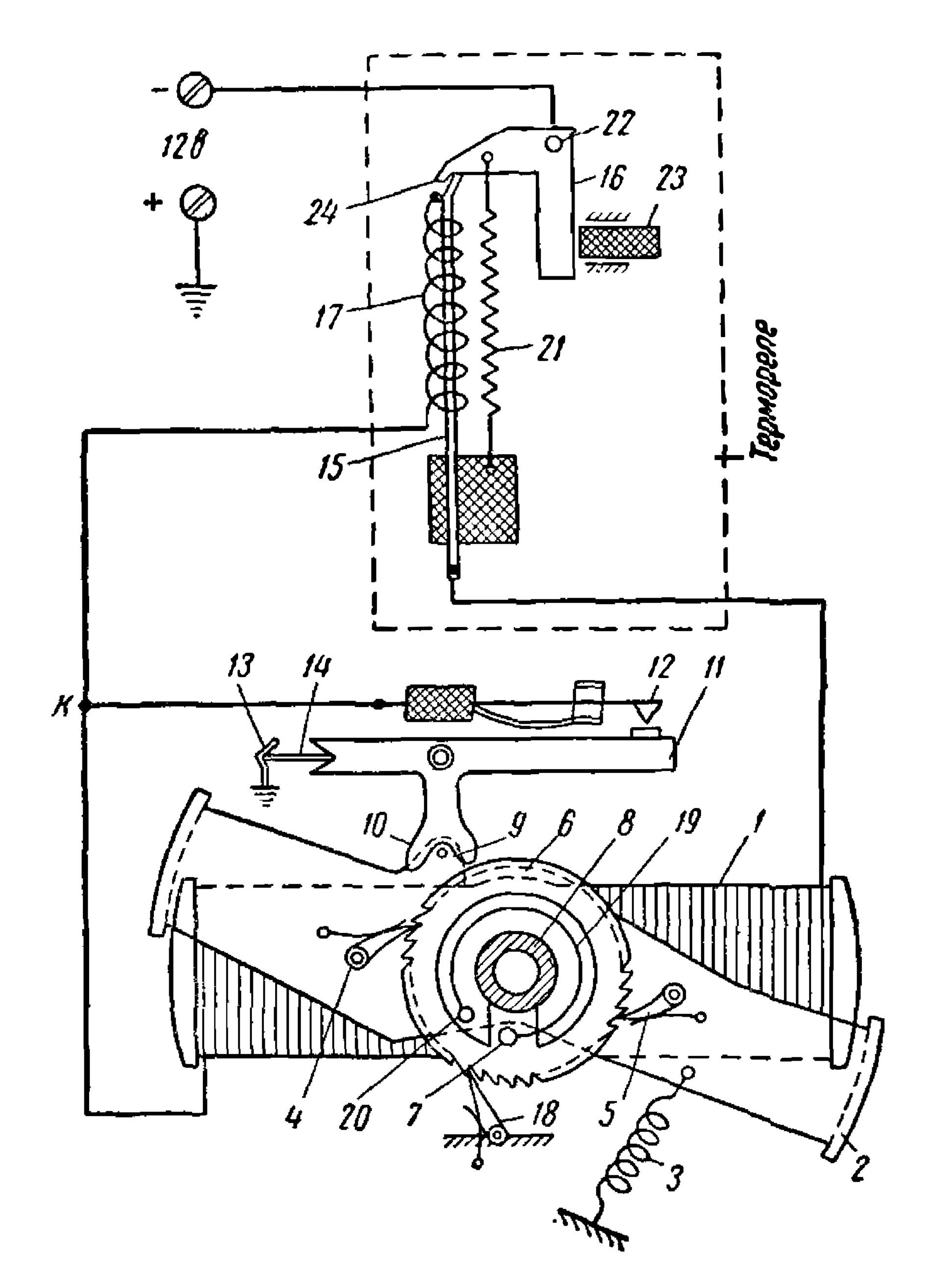


Рис. 100. Схема механизма электрического подзавода часов АЧП-2 с термореле.

вспомогательную пружину *19*, доводя штифт *7* до соприкасания со стенкой выреза в буртике.

При срабатывании якоря электромагнита храповое колесо *6* удерживается в неподвижном состоянии тормозной собачкой *18*, а пружина *19*, сокращаясь, сообщает вращающий момент (порядка 50—70 *г·см*) центральной оси часового механизма.

Максимальное натяжное усилие тяговой пружины—185 *г*, минимальное—135 *г*. Максимальный момент на центральной оси 131,35 *г·см*, минимальный—110,16 *г·см*.

Давление между контактом пружин *11—12* равно 12—18 *г* Схема электрического подзавода часов имеет термореле, которое укреплено на задней платине механизма и защищает обмотку электромагнита и контактное устройство от длительного прохождения тока при разряженной аккумуляторной батареи, т. е. при напряжении на ее зажимах ниже 8 *в*.

В этом случае действие электрического подзавода пружины *3* прекращается, контакт (*11—12*) остается замкнутым и по обмотке электромагнита проходит ток, который не обеспечивает срабатывания якоря, а только нагревает обмотку.

Такое состояние электрической схемы подзавода может привести к сильному нагреву изоляции обмотки и вывести из строя контакты. При длительном прохождении тока по обмотке *17* пластинка *15*, нагревшись, изгибается, освобождая выступ *24* защелки *16*, которая под действием спиральной пружины *21* поворачивается на оси *22* против часовой стрелки. При этом цепь питания обмотки электромагнита нарушается, что и предотвращает повреждение обмотки и контактов. По восстановлению нормального напряжения аккумуляторной батареи цепь электрического подзавода приводится в рабочее состояние нажатием на кнопку *23* термореле. Схема принимает вид, изображенный на рис. 100.

В состав основной колесной системы (рис. 101) входят: центральное колесо с трибом, промежуточное колесо с трибом, секундное колесо с трибом, анкерный триб. Колеса этого узла изготовляются из латуни, а трибы—из стали. Узел центрального колеса в сборе показан на рис. 101, *а*.

На ось *1* с трением посажена втулка *2*, на нижнюю часть которой жестко прикреплено центральное колесо *3*, а верхний конец втулки имеет диск *4* со штифтом *5*.

Втулка *2* является и осью храпового колеса *6*, которое закрепляется пружиной *7* и свободно вращается на оси.

На штифте *5* и штифте храпового колеса закреплена пружина *8*.

На центральную ось жестко посажены шайба *9* и триб *10* центрального колеса.

Между втулкой и трибом центрального колеса находится фрикционная шайба *11*. В отверстие *12* (сделанное в верхней части втулки) устанавливается втулка якоря электромагнита.

Промежуточное колесо (рис. 101, *б*) неподвижно соединено с промежуточным трибом, который находится в зацеплении с центральным колесом.

Секундное колесо (рис. 101, *в*) неподвижно соединено с секундным трибом.

Анкерный спуск или ход (рис. 102) состоит из анкерного (ходового или спускового) колеса с трибом, анкерной вилки с копьем, осью и палетами.

Рис 101. Детали основной колесной системы

а) центральное колесо с осью, *б)* промежуточное колесо, *в)* секундное колесо с трибом

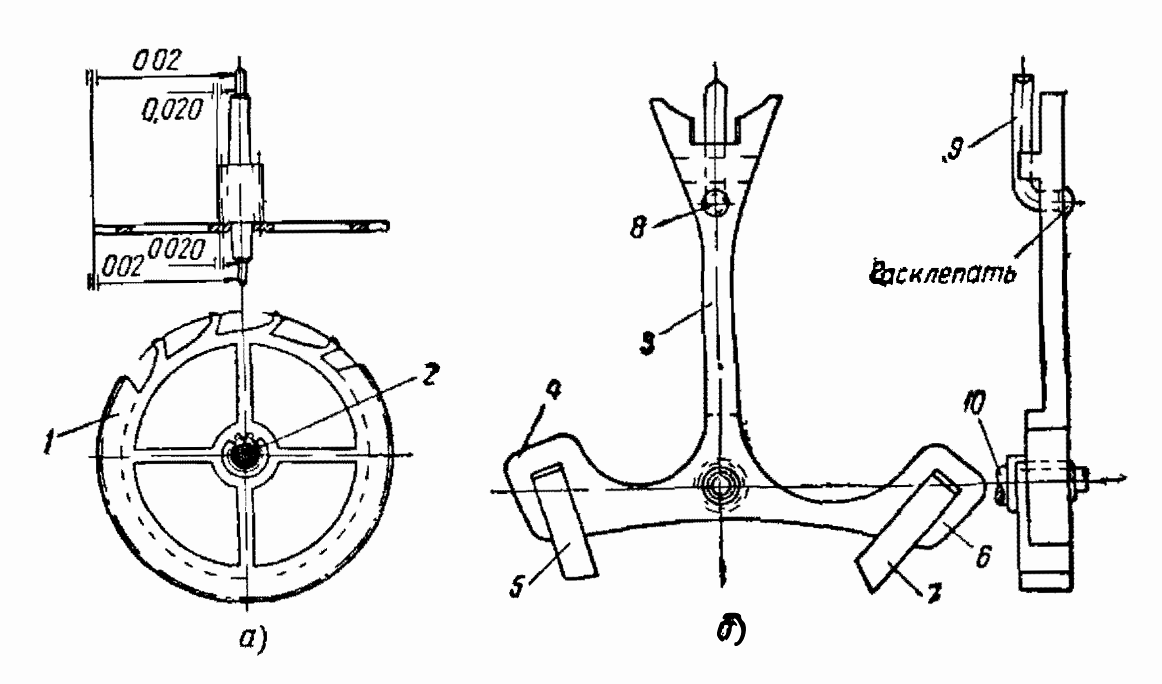


Рис 102 Детали анкерного спуска

а) анкерное колесо с трибом, *б)* анкерная вилка

Анкерное колесо *1* (из стальной ленты) насаживается на анкерный триб *2*. Анкерная вилка *3* (стальная, полированная) имеет одно короткое плечо *4* с пазом под входную палету *5* и второе длинное плечо *6* с пазом под выходную палету *7*. Хвостовик вилки имеет отверстие *8* для копья *9* и паз, боковые стороны которого называются «рожками».

Палеты сделаны из синтетического рубина и запрессованы в пазы плеч анкерной вилки.

Анкерная вилка жестко посажена на ось *10*.

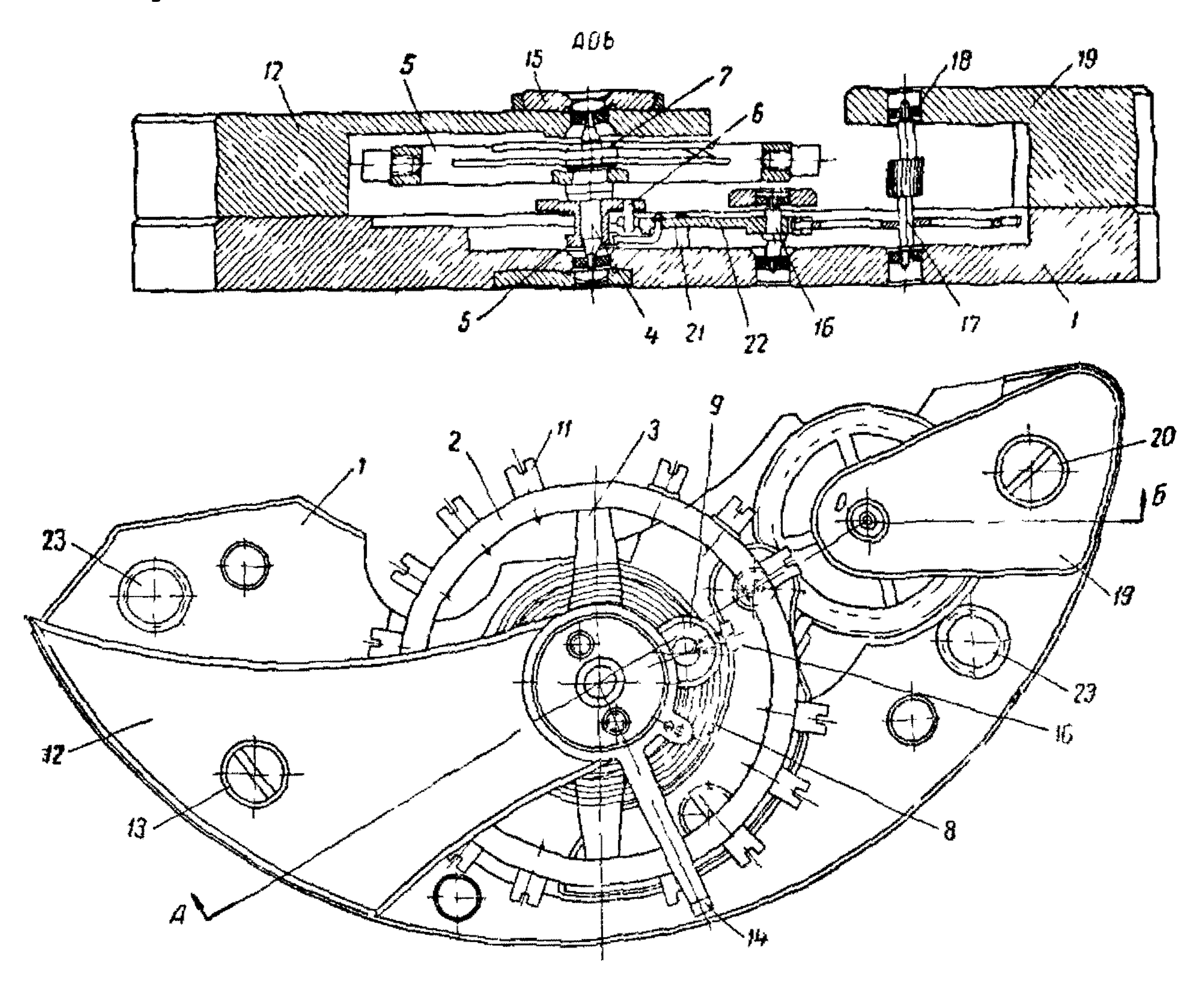


Рис 103 Приставной ход

Цапфы анкерного колеса и вилки входят в отверстия камней, запрессованных в платину и соответствующий мост Детали узлов спуска и регулятора находятся в тесном взаимодействии между собой и конструктивно выполнены в виде приставного хода (рис 103).

Основанием приставного хода служит латунная платина *1*, на которой смонтирован узел баланса, состоящий из обода баланса *2*, неподвижно соединенного через перекладину *3* с осью *4*.

На ось насаживаются двойной ролик *5* с импульсным камнем *6*, колодка волоска *7*, волосок *8* и колонка *9* с винтом *10* Концы волоска крепятся двумя штифтами к колонке и колодке.

Обод баланса (из латуни или нейзильбера) имеет резьбовые отверстия под латунные винты *11* и покрыт вместе с ними тонким слоем золота. Для уравновешивания баланса в головках винтов со стороны шлица высверливаются отверстия. Двойной ролик состоит из ведущего и предохранительного роликов.

В ведущем укреплен импульсный камень-эллипс *6* (из синтетического рубина). Предохранительный ролик имеет выемку, расположенную симметрично с отверстием импульсного камня. Двойной ролик изготовлен в виде цельной детали и запрессован на ось баланса. Для более надежного крепления палеты, как и импульсный камень, проклеиваются шеллаком.

Волосок (спиральная пружина) сделан из специальных сплавов. Для стабильного хода часов волосок при изготовлении подвергается искусственному старению при температуре 180° в течение 4 часов. Балансовый мост *12* закрепляется винтом *13*. Регулятор *14*, предназначенный для изменения действующей длины волоска, крепится сверху балансового моста при помощи накладки *15*. Оси баланса *4*, анкерной вилки *16* и анкерного колеса *17* для уменьшения трения и износа вставлены в камневые подшипники *18*.

Мост *19* укреплен на платине винтом *20* и служит для установки оси анкерного колеса.

Два вставленные в платину штифта *21* ограничивают поворот анкерной вилки *22*. При помощи отверстий *23* приставной ход крепится к передней платине механизма.

Стрелочный механизм и механизмы ручного перевода стрелок показаны на кинематической схеме (рис. 104).

Заведенная (растянутая) пружина *1*, сжимаясь, поворачивает якорь *2* и укрепленные на нем ведущие собачки *3* и *4*, которые, находясь в зацеплении с храповым колесом *5*, поворачивают его в направлении, указанном стрелкой. Стопорная собачка *6* удерживает храповое колесо от движения в обратную сторону.

Храповое колесо, свободно посаженное на минутную ось *7*, несет на себе штифт *8*, который, входя в вырез буртика втулки центрального колеса *9*, передает ему вращение. Центральное колесо, будучи с трением посажено на минутную ось, поворачивает ее вместе со стрелкой. Кроме того, это колесо находится в зацеплении с промежуточным трибом *10*, жестко соединенным с промежуточным колесом *11*. С колесом *11* сцепляется секундный триб *12*, неподвижно соединенный с секундным колесом *13*, входящим в зацепление с анкерным трибом *14*, который жестко связан с анкерным (ходовым) колесом *15*.

Таким образом, при помощи основной колесной системы передается вращение от центрального колеса к анкерному ходовому колесу.

Колесная система увеличивает число оборотов ходового колеса по сравнению с оборотами центрального и делает его рав-

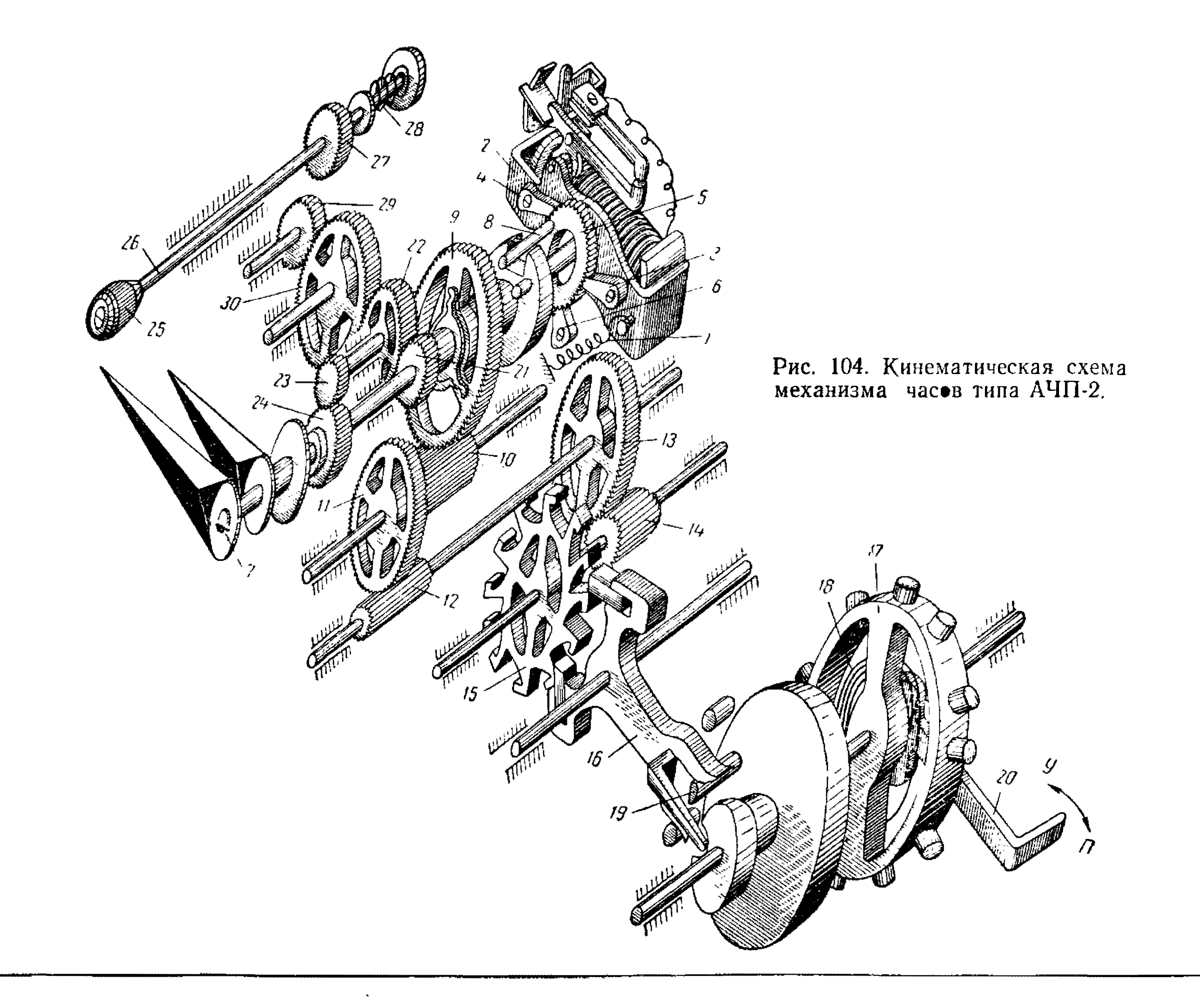


Рис. 104. Кинематическая схема механизма часов типа АЧП-2.

ным 600 оборотам в 1 час (при продолжительности одного оборота 6 сек.).

Тяговая пружина могла бы сократиться почти мгновенно, но этому препятствует механизм спуска. Он удерживает всю колесную систему от проворачивания, обеспечивая при помощи системы баланс — спираль замедленное расходование энергии тяговой пружины.

Вращательное движение основной колесной системы при помощи ходового колеса *15* и анкерной вилки *16* преобразуется в колебательное движение регулятора, состоящего из баланса *17* и волоска *18*.

В процессе освобождения анкерной вилкой ходового колеса последнее отходит в обратную сторону, а с выходом зуба колеса на импульсную поверхность палеты производится передача импульса от анкерного колеса к анкерной вилке, а от нее через эллипс *19* к балансу.

Таким образом, колесная система затормаживается и освобождается через равные промежутки времени и баланс получает при каждом колебании импульс от двигателя через основную колесную систему и спуск.

За время одного колебания баланс получает два импульса (кратковременных толчка), поддерживающих его колебания.

Баланс часов типа АЧП-2 делает 9000 полных колебаний в час, а период колебания баланса (т. е. время, в течение которого совершается одно полное колебание баланса) равен 0,4 сек.

Для обеспечения периода колебания баланса требуемой длительности подбирается такой волосок, у которого крутящий момент соответствует моменту инерции баланса. Изменение длины волоска меняет ход часов.

Узел, изменяющий действующую длину волоска, называется регулятором хода часов.

Если передвинуть регулятор *20* к букве *П* (что обозначает прибавить), то действующая длина волоска сократится, и часы пойдут быстрее. Если регулятор передвинуть к букве *У* (что обозначает убавить), то действующая длина волоска увеличится, и часы пойдут медленнее.

Угол, на который максимально отклоняется баланс от положения равновесия в ту и другую сторону, называется амплитудой колебания баланса. Амплитуда баланса при полном заводе и разомкнутых контактных пружинах составляет 260°, а при перемещении контактного рычага — 250°.

Для передачи движения часовой стрелке на оси центрального колеса вместе с минутной стрелкой насажен с трением триб *21*, который находится в зацеплении с вексельным (минутным) колесом *22*, которое жестко скреплено с вексельным трибом *23*.

Вексельный триб передает вращение часовому колесу *24*, на ось которого посажена с трением часовая стрелка. Перевод стрелок вручную осуществляется следующим образом.

Головку *25* оттягивают до упора на себя, при этом переводной рычаг *26*, жестко соединенный с трибом *27*, сжимает спиральную пружину *28* и входит в соединение с промежуточным трибом *29* Триб *29* соединен с большим переводным колесом *30*, а оно в свою очередь в зацеплении с минутным колесом, которое передает усилие на триб минутной стрелки, а триб минутного колеса — на часовое колесо Триб минутной стрелки соединяется фрикционно со втулкой центрального колеса

При работе часового механизма триб минутной стрелки неподвижен относительно центрального колеса, а при переводе стрелок (когда момент усилия перевода больше фрикционного момента) поворачивается относительно центрального колеса.

3. Часы типа АЧЗ

Автомобильные часы типа АЧЗ отличаются от часов типа АЧП 2 своеобразной конструкцией узла перевода стрелок и внешним оформлением.

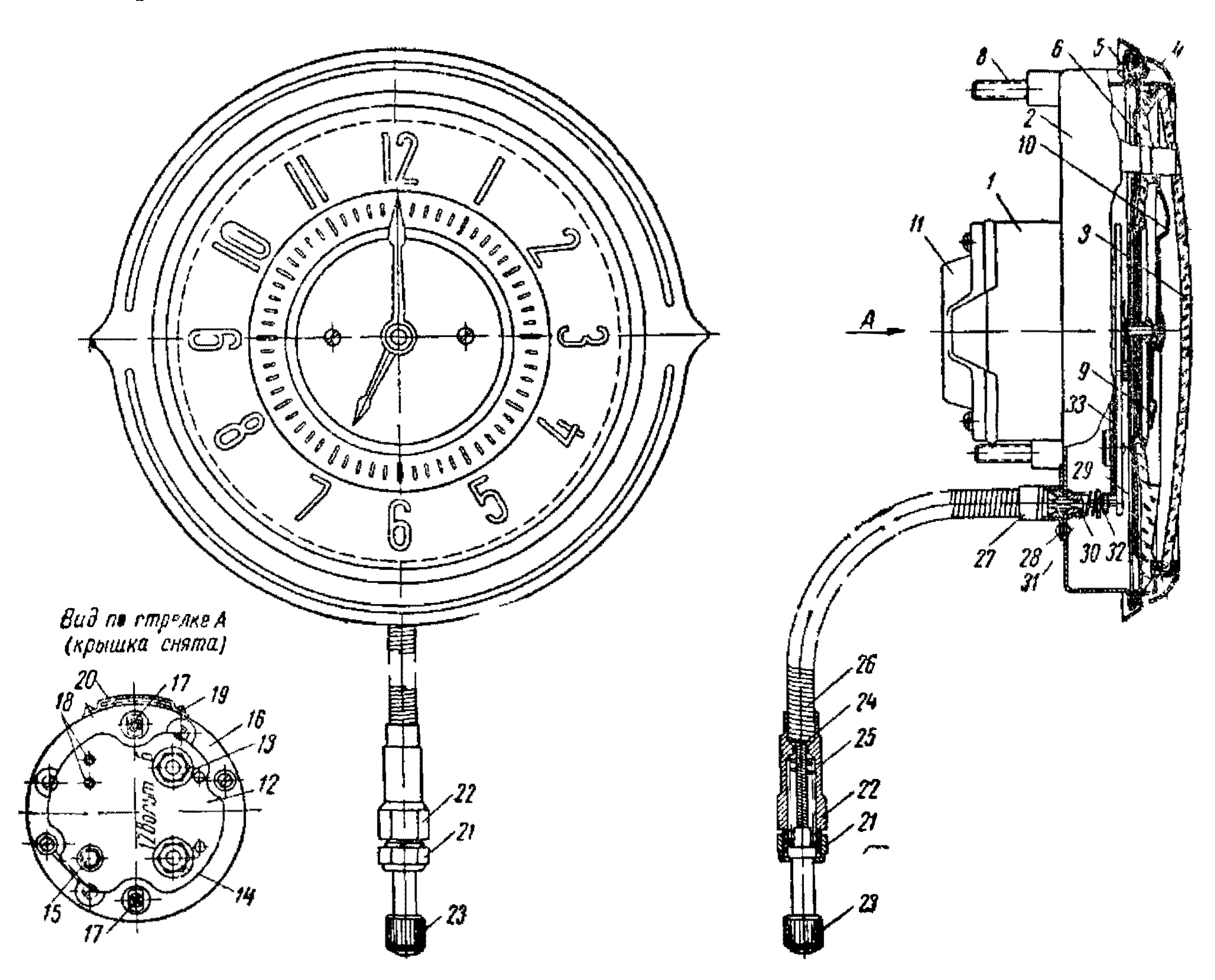


Рис 105 Часы типа АЧЗ.

На рис 105 приведены общий вид и разрез основных деталей корпуса автомобильных часов типа АЧЗ.

Цилиндр *1* и рефлектор *2* корпуса находятся в жестком соединении. Стекло *3*, защищающее фронтальную часть часов, слегка выпукло и плотно зажато хромированным рантом *4* и четырьмя винтами *5* крепится к рефлектору.

Циферблат *6* сделан из бесцветного оргстекла, на поверхности которого есть углубления для цифр и делений. Углубления для цифр и делений заполнены белилами, а остальная поверхность циферблата окрашена под слоновую кость с добавлением изумрудной зелени. Между защитным стеклом и циферблатом проложена уплотнительная резина *7*, которая приклеена к циферблату. Корпус часов к приборной панели крепится тремя винтами *8*. Часовая стрелка *9* и минутная *10* — металлические и окрашены белой эмалью.

Для освещения циферблата в корпус часов вставлены две электролампы. Крышка *11* закрывает заднюю платину механизма *12*, на которой расположены клеммы *13* и *14* для присоединения источника питания, кнопка *15* для включения термореле при восстановлении нормального питания аккумуляторной батареи, резиновая пылевлагонепроницаемая прокладка *16*.

Кроме того, к этой платине с нижней стороны при помощи заклепок *17* крепится электромагнит. Отверстия *18* служат для крепления термореле. Винт *13*, необходимый для подключения минуса батареи, изолирован от платины механизма, иначе говоря, гальванической связи с корпусом машины не имеет. Изоляция этой клеммы от корпуса часов (при разомкнутых контактах в цепи подзавода механизма) должна выдерживать напряжение 220 *в* переменного тока в течение 1 мин. при мощности источника тока не менее 0,5 *кв*.

Винтами *19* укреплена рамка *20*, в которую устанавливается задвижка, позволяющая производить перестановку регулятора точности хода.

Конструкция основных узлов механизма АЧЗ и АЧП-2 одинакова, а принцип действия аналогичен.

Отличительными особенностями механизма АЧЗ являются укороченная передняя платина с меньшим числом зубьев промежуточного переводного колеса, которое находится в зацеплении с трибом переводного вала, и своеобразная конструкция узла перевода стрелок вручную.

На приборную и потолочную панель автомобиля при помощи гайки *21* и втулки *22* укрепляется переводная головка *23*, которая жестко соединяется с гибким тросом *24*, несущим на втором конце штифт квадратной формы. Внутри втулки *22* устанавливается стальная витая пружина *25*, а металлический трос пропущен в шланг *26*, второй конец которого жестко соединен с втулкой *27*, укрепленной заклепками *28* к рефлектору

На укороченной передней платине *29* установлена переводная втулка *30* с квадратным отверстием. На ось втулки надета спиральная пружина *31* и жестко закреплен переводной триб *32*,

который в рабочем состоянии соединяется с приводным колесом *33*.

Кинематическая схема механизма часов типа АЧЗ приведена на рис. 106.

При прохождении тока через обмотку электромагнита *1* происходят намагничивание его сердечника и притяжение якоря *2*. Якорь, притягиваясь, заводит (растягивает) витую пружину и перемещает ведущую собачку *3* по поверхности храпового колеса *4*, которое в этот момент удерживается стопорной собачкой *5*.

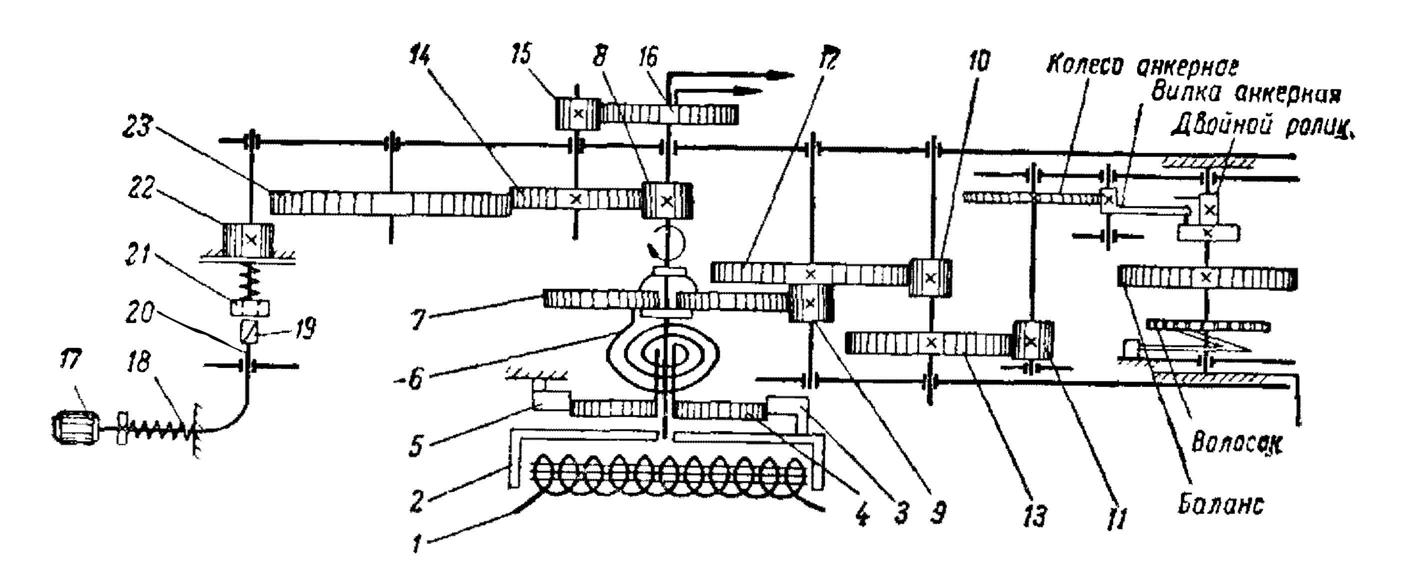


Рис 106 Кинематическая схема механизма часов типа АЧЗ.

Для того чтобы во время притяжения якоря электромагнита часы не лишились вращающего момента, установлена вспомогательная пружина *6*, которая одним своим концом прикреплена к храповому колесу *4*, а другим — к центральному колесу *7*. Центральное колесо с трением посажено на минутную ось, которая несет на себе минутную стрелку и минутный триб *8*.

Конструктивные и электрические данные механизма подзавода часов АЧЗ такие же, как у механизма часов АЧП-2.

Вращающее усилие от тяговой пружины через центральное колесо передается анкерному колесу при помощи трибов *9*, *10*, *11* и колес *12* и *13*.

Действие анкерного колеса с вилкой, баланса с волоском и регулятора такое же, как в механизме АЧП-2.

Триб минутной стрелки передает вращение на минутное колесо *14*, жестко скрепленное с минутным трибом *15*, который находится в зацеплении с часовым колесом *16*. На втулку колеса *16* с трением посажена часовая стрелка.

Установку стрелок на точное время производят рифленой головкой *17*, нажимая от себя. При этом пружина *18* сжимается, а штифт *19*, укрепленный на конце гибкого вала *20*, входит в квадратное отверстие муфты *21*, жестко укрепленной на одной оси с переводным трибом *22*.

При дальнейшем давлении на переводную головку триб *22* входит в зацепление с переводным колесом *23*, которое передает вращение стрелочному механизму.

После перевода стрелок под действием витых пружин головка *17* и штифт *21* занимают положение, изображенное на чертеже. Ось минутной стрелки имеет фрикционное сцепление с осью центрального колеса, поэтому при работе стрелочного механизма от тяговой пружины (когда момент усилия перевода меньше фрикционного момента) триб минутной оси *8* неподвижен относительно центрального колеса *7*, а при переводе стрелок вручную (когда момент усилия перевода больше фрикционного момента) триб минутной оси поворачивается относительно центрального колеса.

4. Часы типа ЧТ-71к

Часы типа ЧТ-71к, как уже отмечалось, устанавливаются на междугородних автобусах ЗИЛ-127 и троллейбусах типа ЗИУ-5.

На рис. 107 даны общий вид и разрез основных деталей корпуса часов типа ЧТ-71к.

В автобусе эти часы смонтированы в кабине водителя, а в троллейбусе—в пассажирском салоне. Крепятся они при помощи трех винтов *1*, расположенных на рефлекторе *2*, который имеет жесткое соединение с цилиндром *3*, предназначенным для размещения механизма с электрическим подзаводом.

Крышка *4* закрывает заднюю платину механизма *5* и клеммы *6*, *7* для питающих проводов от аккумуляторной батареи.

Кроме того, на задней платине укреплена кнопка *8*, которой включается терморелe при нормальном напряжении источника электропитания.

Фронтальная часть циферблата закрыта защитным прозрачным выпуклым стеклом *9*, которое закреплено между хромированным металлическим рантом *10* и фигурным ободком *11*.

Фигурный ободок *11* крепится винтами к основному металлическому ободку *12*.

Между защитным стеклом и фигурным ободком прокладывается уплотнительная резина *13*. Рант винтами *14* укреплен к основному ободку.

К рефлектору корпуса прикреплена задняя крышка *15*, которая в свою очередь крепится к ободку винтами *16*.

Между задней крышкой и ободком прокладывается на клею уплотнительная листовая резина *17*. Циферблат *18* и подциферблатник *19* скрепляются между собой четырьмя винтами *20*, а к механизму крепятся двумя винтами *21*.

Циферблат коричневого цвета, а подциферблатник—золотистый. Цифры, знаки, а также минутная *22* и часовая *23* стрелки цвета слоновой кости.

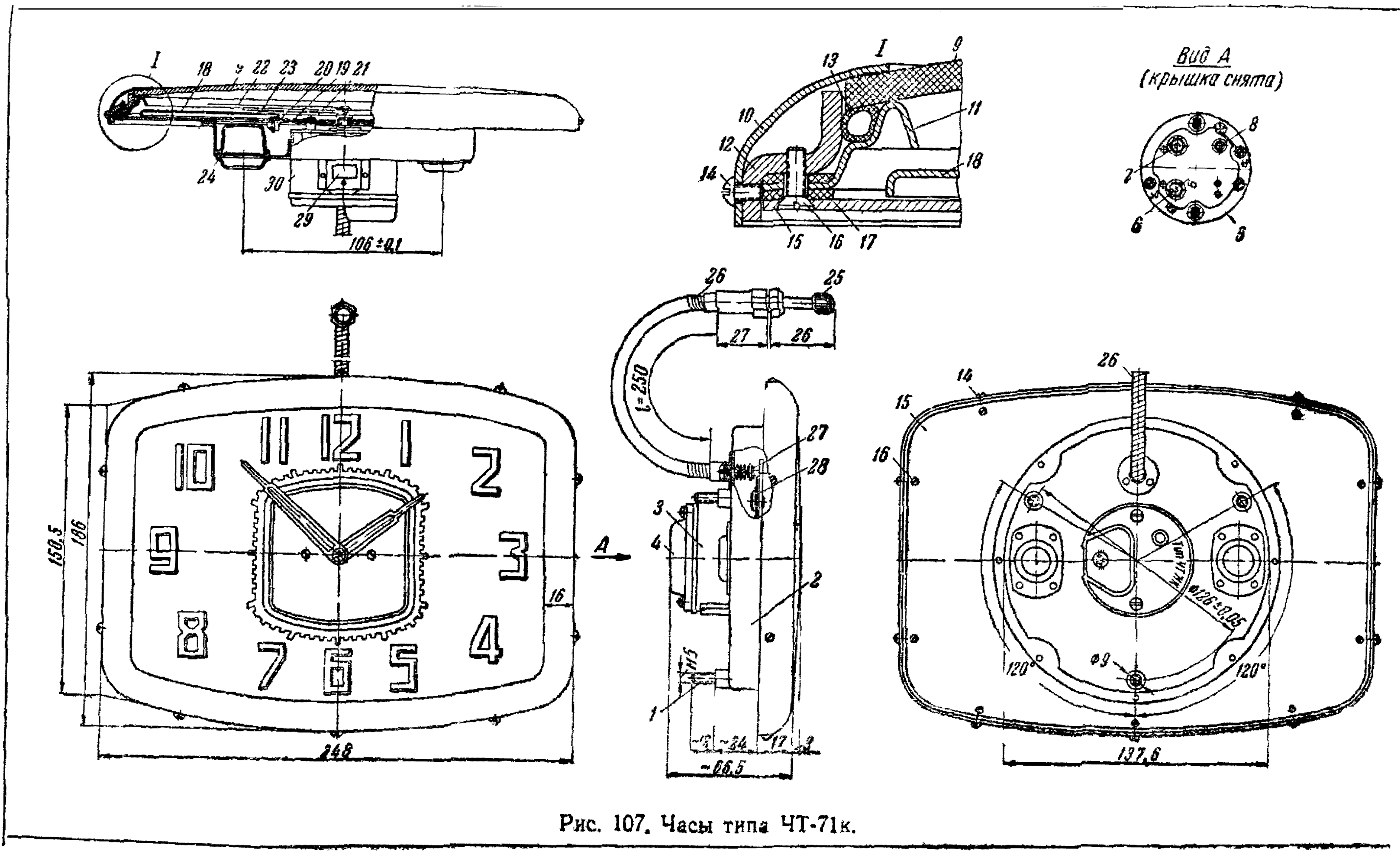


Рис. 107. Часы типа ЧТ-71к.

В ночное время циферблат и подциферблатник подсвечиваются двумя электрическими лампами, установленными в камеры *24*, изготовленные из прозрачного оргстекла. С правой стороны цифр сделаны прорези, через которые и проходит свет от электрических ламп.

Стрелки и деления освещаются электрическим светом, который попадает через зазор между циферблатом и подциферблатником. Вручную стрелки переводятся при помощи головки *25*, гибкий вал от которой проходит по шлангу *26* и через триб *27* воздействует на переводное колесо *28*. Точность хода часов регулируется передвижением градусника-регулятора.

Регулировка градусником возможна только после снятия задвижки *29*, расположенной на цилиндре *30* корпуса механизма.

Устройство и принцип действия механизма этих часов такие же, как у часов типа АЧЗ.

5. Часы типа АЧВ

Часы типа АЧВ — автомобильные часы «Волга» отличаются от рассмотренных часов меньшим размером циферблата (86 *мм*), который, как и подшкальник, изготовлен из органического прозрачного стекла.

Цифры и деления на циферблат нанесены белой эмалью с обеих сторон.

В центре подшкальника с обратной стороны имеется сферическая расточка, окрашенная алюминиевой краской. Экраны циферблата и подциферблатника стального цвета и изготовлены из нержавеющей стали.

Часовая и минутная стрелки сделаны из органического стекла и окрашены в белый цвет. Ступица минутной стрелки хромирована и отполирована.

Циферблат и подшкальник часов подсвечиваются двумя электрическими лампами, установленными в отверстия корпуса.

На рис. 108 показана приборная панель машины «Волга» с часами типа АЧВ.

Корпус часов *1* к приборной панели *2* крепится при помощи винтов, а к кронштейну *3* гайкой *4* укреплен гибкий вал *5*, в котором пропущен трос, несущий на своем конце переводную головку *6*.

Для установки стрелок на точное время переводную головку нажимают вверх и поворачивают по часовой стрелке. В исходное положение переводная головка устанавливается автоматически.

Провода от аккумуляторной батареи для питания электромагнита подзавода подключаются на клеммы, закрытые крышкой *7*.

Конструкция механизма и принцип действия часов АЧВ такие же, как у часов типа АЧЗ.

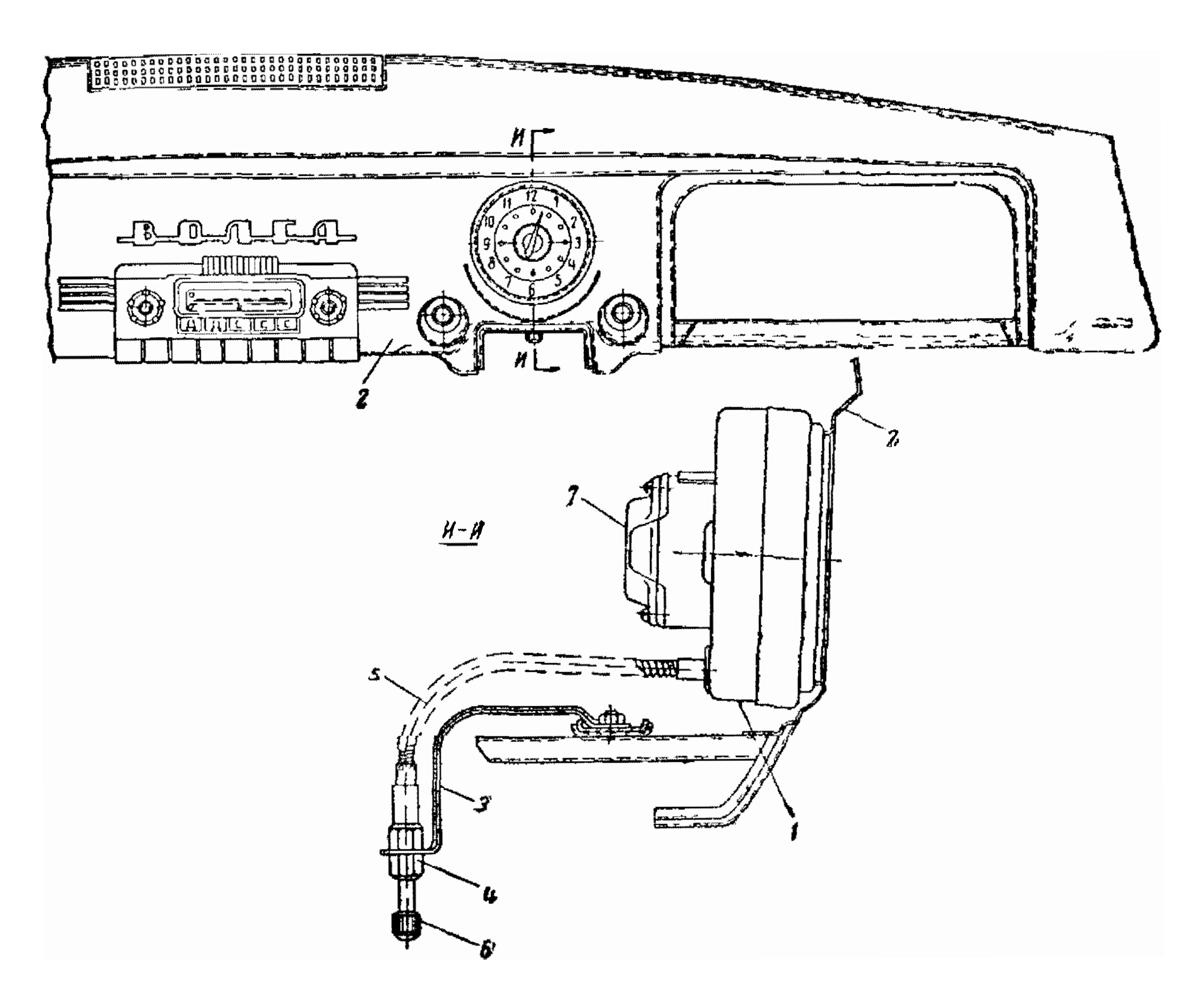


Рис 108 Приборная панель машины «Волга» с часами типа АЧВ.

Глава седьмая

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОЧАСОВЫХ УСТРОЙСТВ

1. Общие сведения

Высококачественное техническое обслуживание увеличивает срок службы оборудования и обеспечивает точное и бесперебойное действие электрочасовых устройств.

Электрочасовые устройства включают в себя целый ряд приборов (первичные и вторичные часы, реле, искатели и др.), износ которых проявляется по-разному и происходит от разных причин.

Износ деталей при работе сопряженных пар проявляется в изменении качества их поверхности, формы, размера и веса.

Износ бывает механический и коррозийный. Механический износ является следствием трения сопряженных деталей при взаимном перемещении их (например, износ зубьев колес, износ цапф в латунных подшипниках, износ самих подшипников).

В результате механического износа зубьев и цапф увеличиваются зазоры, что приводит к нарушению правильной работы.

Коррозийный износ деталей вследствие воздействия на их поверхность влаги, кислот и газов проявляется в виде ржавления и разрушения металла.

Электрические контакты подвергаются механическому износу и разрушающему действию коррозии и эрозии.

Механический износ контактов происходит вследствие трения или ударов друг о друга. Коррозия контактов сопровождается образованием на них токонепроводящих пленок, что нарушает их работу. Эрозия контактов сопровождается переносом металла с одного контакта на другой и образованием бугров и кратеров.

Интенсивность износа и качество работы электрочасовых устройств зависят от следующих факторов:

а) совершенства конструкции и технологии изготовления деталей и схем;

б) условий эксплуатации;

в) качества технического обслуживания и ремонта.

Износоустойчивость повышается путем правильного выбора конструкции узлов и деталей механизма. Важными факторами уменьшения износа и повышения степени надежности в работе часового механизма являются правильный подбор материалов трущихся поверхностей, соответствие геометрических размеров деталей характеру их работы, улучшение способов обработки и соединения деталей, а также правильная смазка. Условия эксплуатации также влияют на интенсивность износа устройств. Так, при работе механизмов в условиях большой запыленности износ деталей увеличивается вследствие абразивного действия пыли, попадающей на поверхности трущихся деталей.

Высококачественное техническое обслуживание значительно уменьшает интенсивность износа приборов, увеличивает срок их службы и устойчивость в работе. Например, правильная и своевременная смазка и правильно выработанный режим работы контактов уменьшают износ трущихся поверхностей.

Техническое обслуживание электрочасовых устройств, как правило, возлагается на электромехаников и монтеров смежных профессий (например, связи или осветительной сети).

Состав бригады определяется по нормам на эксплуатационно-техническое обслуживание устройств, находящихся на ее обслуживании. Персонал должен:

а) знать конструкцию приборов электрочасовых устройств, линейные устройства, источники электропитания и уметь пользоваться нужными при обслуживании измерительными приборами и инструментами;

б) содержать устройства в полной исправности, чистоте и в соответствии с утвержденными чертежами и схемами;

в) уметь производить регулировку приборов и замену отдельных деталей обслуживаемых устройств и применять передовые методы труда;

г) постоянно изучать работу приборов, предупреждать возможность их повреждения, а при нарушении действия устройств — быстро обнаруживать и устранять повреждения;

д) регулярно, согласно разработанному графику технического обслуживания, производить тщательный осмотр электрочасовых устройств, выявлять и устранять дефекты;

е) бережно хранить техническую документацию, вверенное оборудование, инструмент, измерительные приборы, запасные части и материалы;

ж) инструктировать пользующихся электрочасовыми устройствами о порядке и способе обращения с ними, разъяснять их обязанности по поддержанию точной и бесперебойной работы этих устройств.

В соответствии с принятой системой обслуживания электрочасовых устройств рекомендуются следующие виды работ по техническому обслуживанию:

1) текущее содержание;
2) профилактические проверки;
3) средний и капитальный ремонты;
4) ведение первичного учета.

Текущее содержание заключается в повседневном осмотре и наблюдении за работой устройств, выявлении и устранении дефектов.

Профилактические проверки проводятся регулярно по месячному и годовому планам с тем, чтобы выявить износ и состояние отдельных приборов и деталей, их взаимодействие и соответствие техническим нормам и паспортным данным.

Для обеспечения точного и бесперебойного действия устройств аппаратура и приборы должны своевременно проходить средний и капитальный ремонт. Под средним понимается ремонт, при котором требуются чистка, регулировка и замена отдельных деталей прибора. Этот ремонт, как правило, производится электромехаником, за которым закреплен данный прибор. При капитальном ремонте производятся не только чистка и регулировка, но и замена значительного количества деталей с изготовлением отдельных частей. Этот ремонт производится в мастерских.

Первичный учет дает возможность определить техническое состояние устройств и наметить мероприятия по улучшению их состояния и действия.

Ведение первичного учета состоит в регистрации всех проводимых работ и повреждений в специальных книгах и журналах.

Обслуживающий персонал должен вести следующую первичную документацию:

1) журнал учета выполнения работ электромехаником;
2) аккумуляторный журнал;
3) журнал электрических измерений;
4) журнал технической учебы;
5) книгу записи инструктажа по технике безопасности.

Последовательность работ, обеспечивающая их высокое качество, наименьшие сроки выполнения и минимальные затраты определяются технологическим процессом.

Технологический процесс подразделяется на основные элементы, которые выполняются электромеханиками одной (или смежной) квалификации с применением специальных приборов, приспособлений и инструмента.

Обслуживание электрочасовых устройств, например, на Московском метрополитене производится электромеханиками и монтерами связи.

Таблица 6

№ п/п.	Наименование работ	Периодичность	Числа месяца																													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Проверка времени по радиосигналу	Ежедневно	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2	Проверка показаний измерительных приборов .	»																														
3	Проверка секундных и 5-секундных групповых реле	1 раз в 10 дней	×										×										×									
4	Проверка первичных часов	2 раза в месяц		×															×													
5	Проверка групповых реле	1 раз в месяц			×																											
6	Проверка платформенных и уличных часов . . .	1 раз в месяц				×																										
7	Проверка башенных часов	2 раза в месяц					×															×										
8	Проверка релейного шкафа световых часов . .	»						×															×									

Продолжение

№ п/п.	Наименование работ	Периодичность	Числа месяца																													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
9	Проверка релейной ячейки и часов с 5-секундным отсчетом времени	2 раза в месяц							×															×								
10	Проверка изоляции магистрально - распределительной сети . .	1 раз в месяц								×																						
11	Осмотр станционных кабелей и чистка желобов	1 раз в месяц									×																					
12	Проверка секундных часов и реле .	2 раза в месяц										×															×					
13	Проверка линейной панели щитовых контрольных часов	1 раз в 10 дней	×										×										×									
14	Проверка наличия инструмента, переносных измерительных приборов, запасных частей и материалов	Ежедневно	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Для равномерного заполнения рабочего времени и соблюдения определенной периодичности работ по техническому обслуживанию каждый электромеханик имеет график месячных и годовых работ. Месячный график регламентирует работу электромеханика по рабочим дням месяца и месту установки прибора, а годовой график — работы с периодичностью реже одного раза в месяц. Каждый график должен предусматривать обслуживание всех устройств, имеющихся в пределах рабочего участка.

Примерный месячный график технического обслуживания электрочасовых устройств приведен в табл. 6.

Учет выполненных работ по графику технического обслуживания ведется электромехаником в журнале учета выполнения работ, в котором отмечаются год, месяц и число, наименование проверяемого оборудования или прибора, фамилия электромеханика. Этот журнал заполняется ежедневно по окончании рабочего дня.

Выполнение работ и правильность ведения записей в журнале регулярно контролируется старшим электромехаником и инженером дистанции с соответствующими отметками. Старшие электромеханики и руководящие работники дистанции и службы при контрольных проверках состояния устройств, технической документации и ведения первичного учета записывают все замечания и распоряжения по устранению выявленных недостатков с указанием срока их устранения. Об устранении отмеченных недостатков электромеханик делает соответствующие отметки в журнале. В конце каждого месяца старший электромеханик производит учет расхода материалов за месяц, составляет отчет о проделанной работе и представляет его в контору дистанции.

2. Приборы и инструменты для обслуживания электрочасовых устройств

В процессе обслуживания электрочасовых устройств приходится часто производить различные измерения для того, чтобы точно установить соответствие состояния электрической цепи, прибора или детали техническим требованиям.

Кроме простейших электрических измерений тока, напряжения и сопротивления, обслуживающему персоналу приходится измерять продолжительность минутных и секундных импульсов, время притяжения и отпадания якорей реле, контактное давление, зазоры, размеры деталей механизмов, диаметр проводов и т. д.

Для этой цели обслуживающий персонал, кроме электроизмерительных приборов, должен иметь электрический секундомер и измерительный инструмент.

Электрический секундомер — это прибор, предназначенный для измерения времени срабатывания контактных устройств.

Конструкцию и действие секундомера типа ПВ-53Л можно понять из кинематической схемы (рис. 109).

Механизм прибора смонтирован в пластмассовом корпусе и состоит из поляризованного реле, храпового устройства и редук-

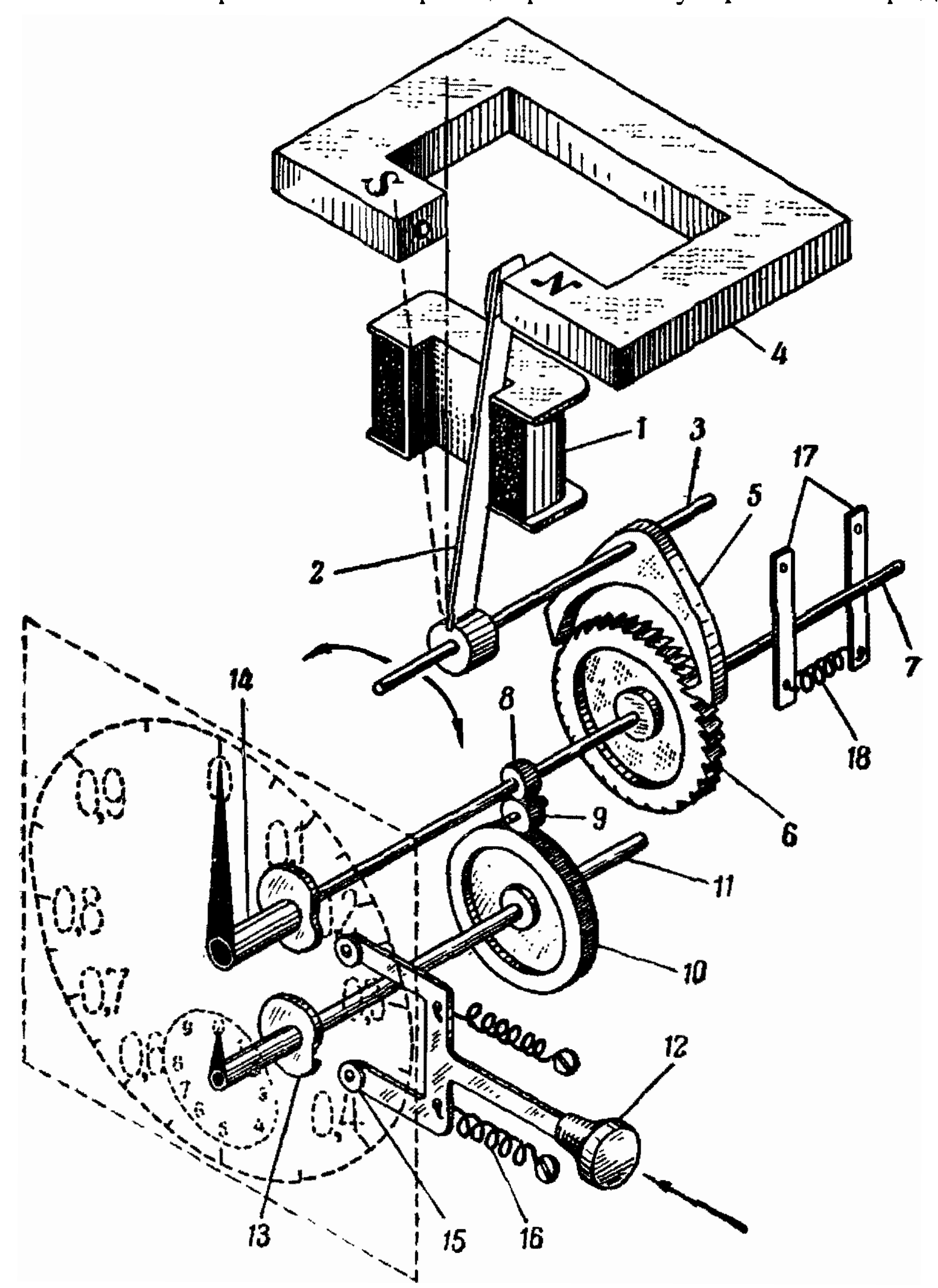


Рис. 109. Кинематическая схема электрического секундомера типа ПВ-53Л.

тора. Катушка *1* реле имеет 4000 витков медного провода марки ПЭВ-1 диаметром 0,07 *мм*. Сопротивление обмотки равно 736 *ом*. Она рассчитана на 36 *в* переменного тока частотой

50 *гц*, поэтому подключение прибора в сеть 110 и 220 *в* производится через добавочные сопротивления. Сердечник *2* выполнен из полосовой стали, один конец его укреплен на оси *3*, а другой прижат к северному полюсу постоянного подковообразного магнита *4*. При прохождении по обмотке реле переменного тока периодически, через определенные промежутки времени, он меняет свое направление, производя переполюсовку сердечника (вибратора) *2*, свободный конец которого колеблется с частотой, равной частоте тока в катушке.

Допустим, что в течение первой половины периода ток в катушке имеет направление, при котором свободный конец сердечника получит северную, а закрепленный — южную полярность. В этом случае свободный конец его от северного полюса постоянного магнита перейдет к южному и займет положение, изображенное пунктирной линией. В течение второй половины периода ток в обмотке реле пойдет в противоположном направлении и свободный конец сердечника получит южную, а закрепленный — северную полярность, вследствие чего он займет положение, изображенное на рис. 109.

Если питание прибора осуществляется от сети переменного тока промышленной частоты 50 *гц*, то ток в катушке реле меняет свое направление 100 раз в 1 сек., поэтому свободный конец сердечника делает за 1 сек. 100 колебаний. Колебательное движение сердечника передается укрепленной с ним на одной оси стальной вилке *5*, которая в свою очередь приводит в кругообразное вращение храповое латунное колесо *6*, с $z=50$, жестко посаженное на ось *7*. При каждом перемещении свободного конца сердечника от одного полюса постоянного магнита к другому вилка *5* поворачивает на $^1/_{100}$ часть оборота, т. е. на ползуба, храповое колесо, переводя при этом на одно деление большую стрелку, укрепленную на общей с ним оси.

Таким образом, при частоте переменного тока 50 периодов в секунду полный оборот храпового колеса вместе с большой стрелкой происходит за 1 сек. Шкала большой стрелки разбита на 100 делений, причем каждое деление соответствует 0,01 сек.

Редуктор механизма состоит из триба *8* с $z=10$, укрепленного на оси храпового колеса, промежуточного колеса *9*, имеющего $z=10$, и шестеренки *10* с $z=100$, которая жестко укреплена на оси *11* вместе с малой стрелкой. Промежуточное колесо введено для того, чтобы малая стрелка имела вращение по часовой стрелке, что удобнее для отсчета показаний прибора.

Вращение с оси большой стрелки на ось малой стрелки передается с замедлением в 10 раз. Следовательно, за один оборот большой стрелки малая стрелка повернется на $^1/_{10}$ часть окружности, что соответствует 1 сек.

Для возврата стрелок в нулевое положение прибор снабжен специальной кнопкой *12* и эксцентриками *13*.

Эксцентрик и стрелка посажены на общую муфту *14*, которая в свою очередь с трением посажена на ось.

При нажатии на кнопку *12* эксцентрик вместе со стрелкой поворачивается на своей оси и при западании ролика *15* в вырез эксцентрика стрелки устанавливаются в нулевое положение Отпустив кнопку, пружины *16* возвращают ее в исходное положение.

Для предотвращения поворота редуктора по инерции после выключения цепи питания обмотки механизма прибор имеет тормозное устройство, состоящее из двух пластинок *17* и спиральной пружины *18*.

Для обеспечения нормального торможения спиральная пружина должна иметь определенное натяжение. Нормальная величина усилия ее составляет 90±20 *г*.

На рис 110, *а* приведена схема измерения времени замыкания *1* и *2* пружин механизма первичных часов ЭПЧМ.

При замыкании пружин *1* и *2* кулачком диска *3* образуется цепь питания секундомера, который немедленно начинает действовать. Нарушение контакта между пружинами *1* и *2* ведет к размыканию цепи питания прибора и немедленному его останову.

Время замыкания контакта определяется по показанию большой и малой стрелок. Если малая стрелка остановилась между первым и вторым делениями, а большая стрелка — на 75-м делении, то время замыкания равно 1+0,75=1,75 сек. В случае, когда измерение производится при частоте, отличной от 50 *гц*, время будет равно:

$$t = t_1 \frac{50}{f},$$

где: t_1 — показания секундомера;

f — действительная частота тока питающей сети.

Максимальный отсчет по циферблату 10 сек. Если требуется измерить время более 10 сек., то ведется подсчет количества полных оборотов малой стрелки

На рис. 110, *б* приведена схема определения времени притяжения якоря реле постоянного тока. В этом случае цепи питания испытуемого реле *Р* и секундомера разделены. Включение схемы производится двухполюсным рубильником или контактом вспомогательного реле, который должен одновременно замыкать цепь питания прибора и реле. При срабатывании реле оно своим контактом (*1—2*) шунтирует обмотку возбуждения секундомера, и секундомер останавливается. Время срабатывания реле определяется показанием стрелок прибора.

На рис. 110, *в* приведена схема определения времени отпадания якоря реле.

Измерительные инструменты. Выполнение работ по обслуживанию электрочасовых устройств требует специаль

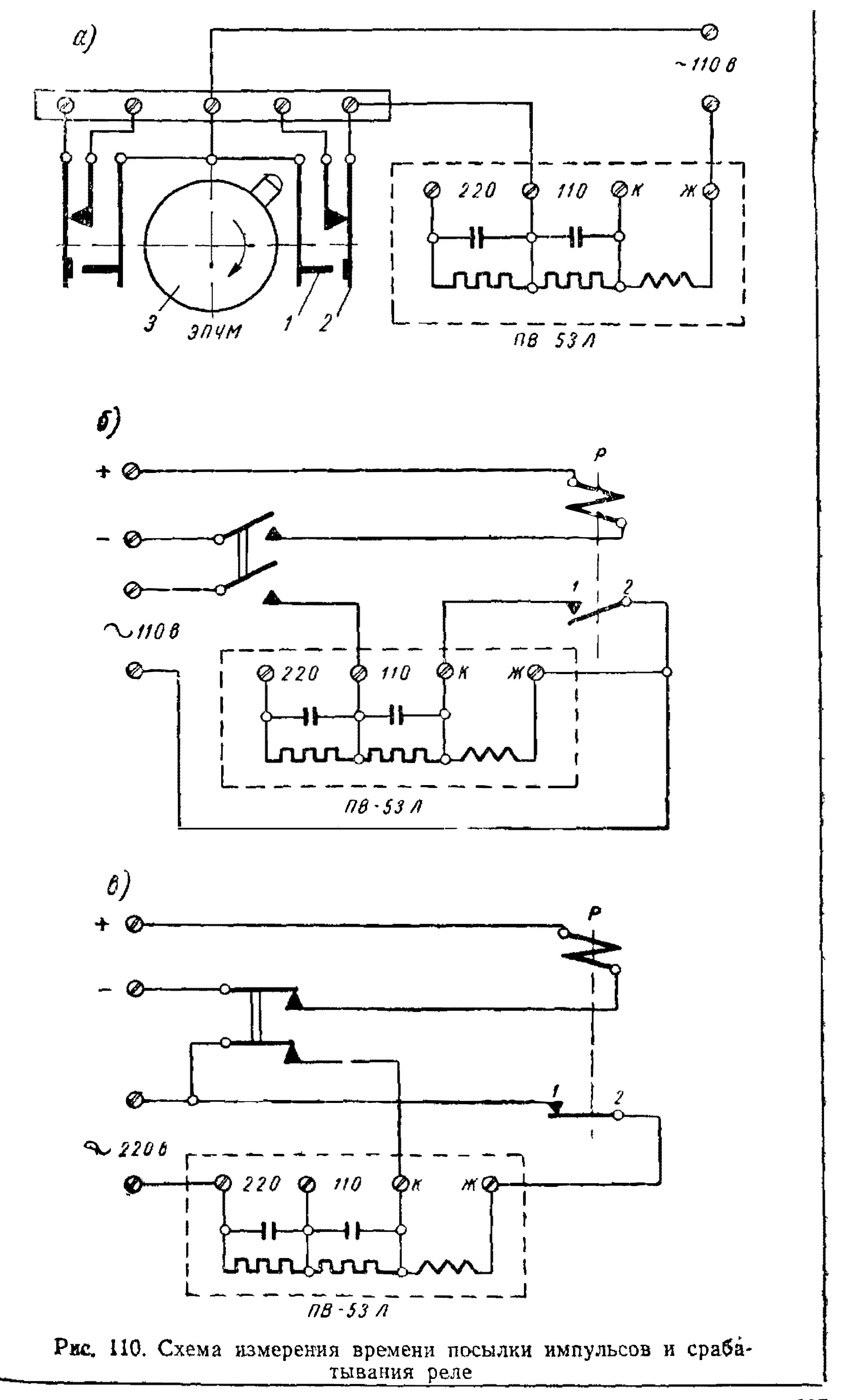


Рис. 110. Схема измерения времени посылки импульсов и срабатывания реле

ного измерительного инструмента (например, грамметра, щупов, микрометра, штангенциркуля и др.).

Грамметр применяется для измерения контактного давления и контактных пружин на упоры. Он (см. рис. 111, *б*) состоит из корпуса, в котором расположен механизм язычка. На одной из сторон корпуса укреплена круглая шкала, в центре которой сделано отверстие для указательной стрелки. При измерении давления пружины на упор или опорную пластину язычком грамметра вблизи контакта отводят одну контактную пружину от другой или от упора; при этом стрелка грамметра укажет величину давления. Показание отсчитывается в начальный момент образования зазора между контактами или между пружиной и упором.

Если на пружину, давление которой нужно измерить, давит другая пружина, то на время измерения последнюю необходимо поднять.

При измерении контактного давления двойных контактов язычок грамметра должен упираться в оба контакта или оба конца пружины и поднимать их одновременно.

Щупы применяются для измерения зазоров между контактами пружин и величины хода якоря.

Этот инструмент относится к группе бесшкальных и состоит из набора стальных пластинок, каждая из которых калибрована на определенную толщину. Толщина пластинок находится в пределах от 0,05 до 2 *мм* при длине 100—200 *мм*. Материалом для пластинок служит сталь марок У9, У10.

Для измерения при помощи щупа зазора в него последовательно вводят пластинки, начиная с пластинки толщиной, близкой к величине измеряемого зазора. Суммарная толщина пластинок, входящих в зазор с легким трением, определяет его величину.

Микрометр. Служит для измерения толщины различных деталей механизма, диаметра провода и пр.

Перед измерением микрометром необходимо вращением трещотки или барабана отвести микрометрический винт на необходимое расстояние, в зависимости от размера детали. Затем, поддерживая микрометр левой рукой за скобу, измеряемую деталь зажимают микровинтом, ход которого (продвижение вдоль оси при полном обороте) обычно равняется 0,5 *мм* При зажиме детали или проволоки между пяткой и микровинтом необходимо вращать рукой трещотку, а не барабан. Отсчет показаний микрометра производится сначала на основной шкале, нанесенной на рукоятке параллельно оси винта с ценой деления 0,5 *мм*, причем целые миллиметры нанесены с одной стороны черты, а деления, соответствующие половине миллиметра,— с другой. На этой шкале отсчитываются расстояния от нулевого штриха до края барабана с округлением, т. е. неполная часть

последнего деления шкалы здесь не учитывается, а определяются только целые миллиметры и полумиллиметры.

Отсчет части последнего деления основной шкалы производится по круговой шкале, нанесенной на срезе барабана, окружность которого разбита на 50 делений.

По этой шкале производится отсчет сотых долей миллиметра. Отсчет на шкале барабана производится против продольного штриха основной шкалы. Результаты отсчета по основной шкале и по круговой шкале складывают. Искомый размер определяется суммой отсчетов.

Рекомендуемый набор инструментов и приспособлений для повседневной текущей работы приведен в табл. 7. Кроме этого, в распоряжении обслуживающего персонала должны находиться запас материалов и запасные части, перечень которых указан в табл. 8.

Таблица 7

№ п/п.	Наименование	Количество
1	Чемодан или сумка для хранения и переноски инструментов	1
2	Отвертка круглая длиной 150 *мм* с шириной лезвий	1
3	Отвертка круглая длиной 150 *мм* с шириной лезвия 5 *мм*	1
4	Отвертка круглая длиной 300 *мм* с шириной лезвия 6 *мм*	1
5	Круглогубцы длиной 130 *мм*	1
6	Пассатижи длиной 130 *мм*	1
7	Плоскогубцы длиной 130 *мм*	1
8	Кусачки боковые	1
9	Лампа контрольная	1
10	Нож перочинный	1
11	Пинцет	1
12	Пружиноизгибатель	1
13	Чистодел	1
14	Грамметр	1
15	Набор щупов	1
16	Микрометр	1
17	Электрический секундомер	1
18	Кисти	2
19	Щетки	3
20	Меха	1
21	Тиски малые	1
22	Надфиль	1
23	Напильник личной трехгранный	1
24	То же, прямоугольный	1
25	То же, полукруглый	1
26	Ключ для регулировки искателей	1
27	Молотки весом 0,4 и 0,1 *кг*	2
28	Тестер типа ТТ-1	1
29	Стекло увеличительное	1
30	Ножницы	1
31	Фонарь ручной	1
32	Часы карманные	1
33	Ключ торцовый	1
34	Метр	1
35	Паяльник электрический	1
36	Штангенциркуль	1

14 Заказ 991

Таблица 8

№ п/п.	Наименование	Измеритель	Количество	
1	Механизм вторичных часов	шт.	1	Для каждого применяемого типа
2	Стрелки вторичных часов	компл.	1	
3	Циферблат вторичных часов	шт.	1	
4	Пружинный подвес маятника первичных часов	„	1	
5	Реле	„	1	
6	Контактные пружины для реле	„	5	
7	Сопротивления	„	1	
8	Предохранители	„	5	
9	Лампы электрические	„	10	
10	Провод	*м*	20	
11	Шаговый искатель	шт.	1	
12	Масло часовое	*кг*	0,05	
13	Припой	„	0,2	
14	Канифоль	„	0,1	
15	Нитки	катушек	1	
16	Замша	*дцм²*	7	
17	Спирт денатурированный	*кг*	0,1	
18	Лента изоляционная	„	0,2	
19	Шурупы разные	шт.	50	
20	Тряпки мягкие	*кг*	0,5	
21	Керосин	„	0,5	
22	Бензин	*л*	0,5	

3. Обслуживание электрочасовых устройств

А Установки единого времени

При обслуживании электрических первичных часов необходимо·

1) следить за тем, чтобы:

а) корпус часов занимал строго вертикальное положение и находился в чистоте;

б) дверца корпуса легко открывалась и плотно прилегала к корпусу, не допуская попадания пыли в механизм;

в) стены и щиты, на которых укреплены часы, не подвергались сотрясениям;

г) показания стрелок часов были согласованы. Допустимые отклонения минутной и секундной стрелок — не более 0,3 минутного деления шкалы циферблата;

2) проверять температуру окружающего воздуха В помещениях, где установлены первичные часы, должна поддерживаться температура воздуха в пределах 20±5° с относительной влажностью не более 80%;

3) следить, чтобы напряжение источника постоянного тока. питающего первичные часы, было 24 *в* Для часов ЭПЧ и ЭПЧМ

колебания питающего напряжения допускаются не более чем $\pm 5\%$, а для ЭПЧГ—в пределах $^{+10}_{-6}$ *в* от номинального

В часах с электромагнитным приводом маятника прямого действия при увеличении напряжения против допускаемой величины импульсы становятся сильнее и реже, вследствие чего период колебания маятника будет больше и часы отстанут, а при уменьшении напряжения — уйдут вперед.

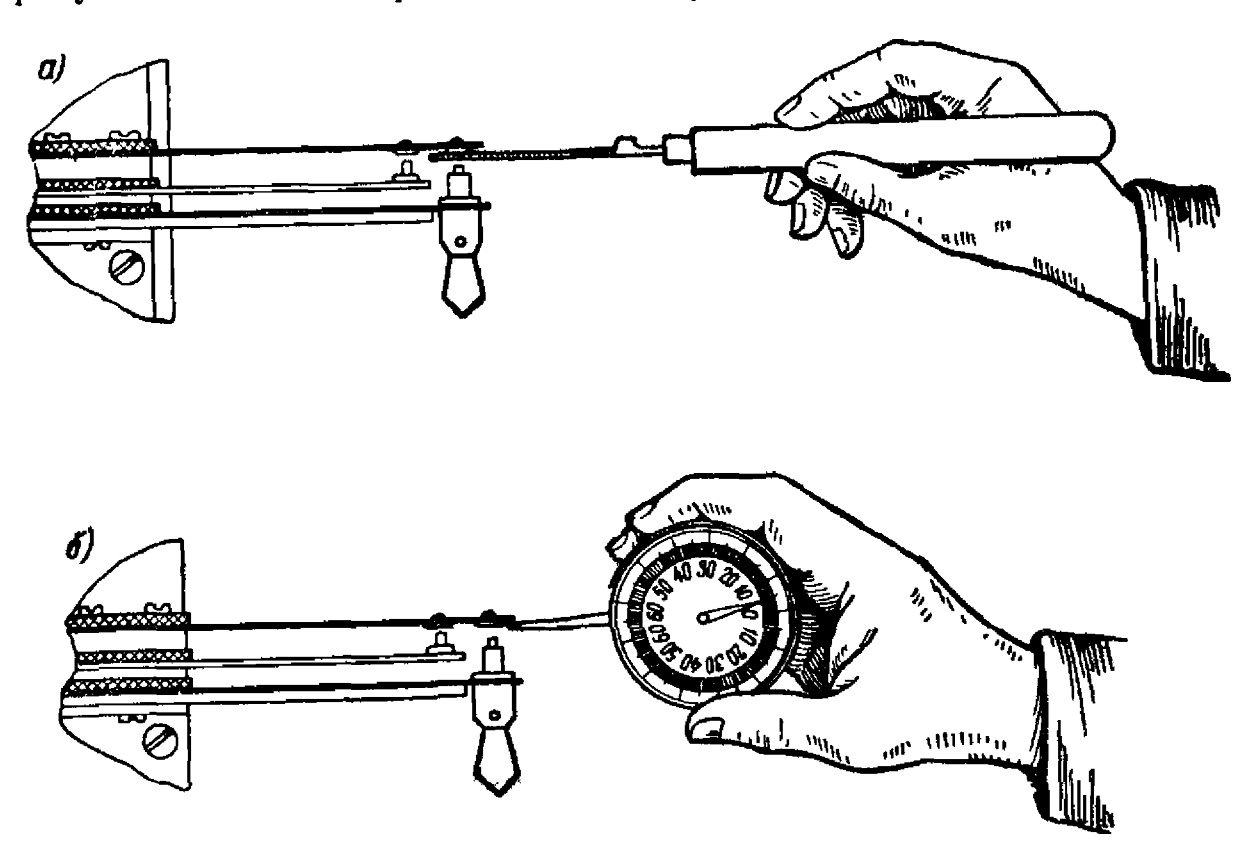


Рис 111. Чистка и измерение давления контактных пружин

В часах с электромагнитным подзаводом гири при падении напряжения ниже 18 *в* электромагнит подъема гири не срабатывает; при таком пониженном напряжении часы могут работать не более 12 часов,

4) проверять работу контактов при этом обращается внимание на их чистоту, последовательность замыкания и размыкания, отсутствие искрения и плотность контакта

Контакты должны быть чистыми и плотно соприкасаться. Чистка контактов производится замшей или чистой тряпкой, смоченной в спирте, или чистоделом, как показано на рис 111,*а* Чистку необходимо производить при выключенной батарее, причем

а) секундных контактов и контакта маятника — не реже одного раза в месяц;

б) минутных — не реже одного раза в два месяца.

При замыкании и размыкании контактов не должно происходить сильное искрение. Причиной значительного искрения могут быть.

а) загрязнение или неисправность контактов;

б) повышенное напряжение источника питания;

в) пониженная изоляция проводов;

г) неисправность искрогасящего сопротивления или контура.

Плотность нажатия контактов определяется грамметром, как показано на рис. 111, *б*. Нужная величина устанавливается при помощи специального инструмента — пружиновыгибателя (рис. 112, *а*).

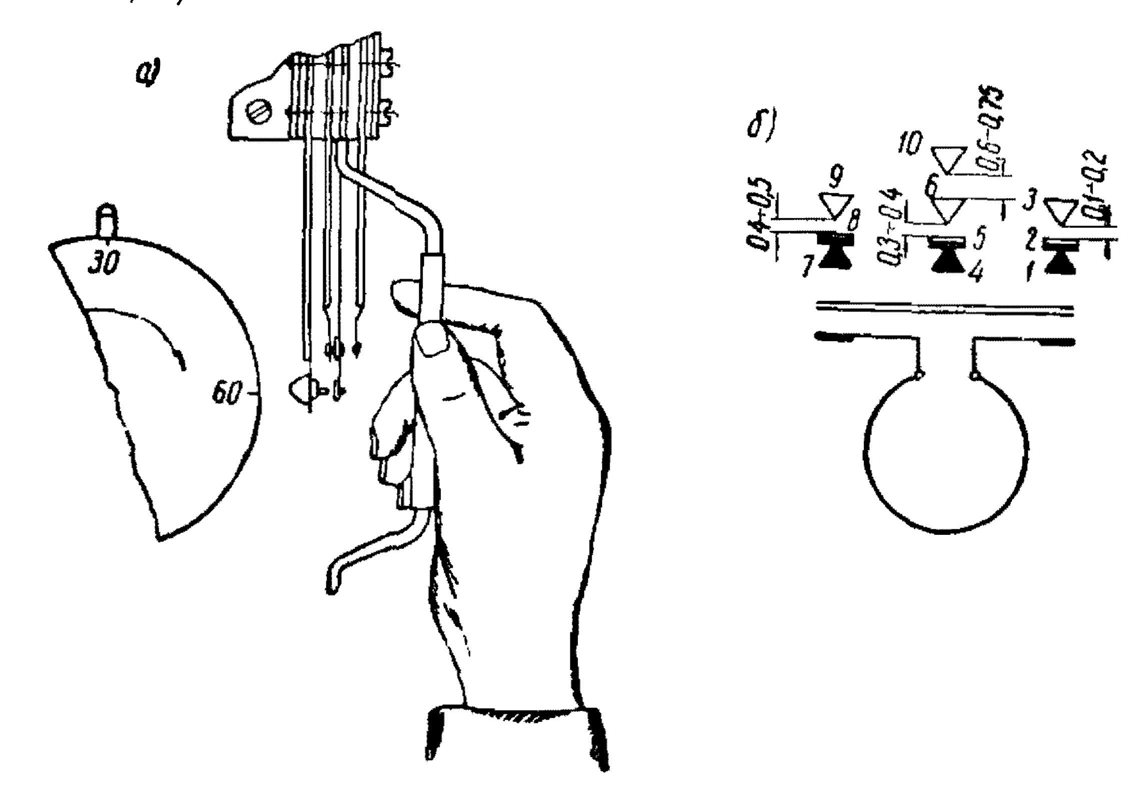


Рис. 112. Регулировка контактных пружин (зазоры в *мм*).

Контактное давление в граммах должно быть:

для часов ЭПЧ и ЭПЧМ:

контакт маятника	**3—7**
контакты пружин и механизма	**2—5**
контакты подгонного ключа	не ниже **15**

для часов ЭПЧГ (см. электрическую схему рис. 19):

контакт маятника K_1	3—5
контакт подзавода K_2	5—8
контакт накопителя импульсов K_3	5—8
контакты K_4 и K_5	18—20
контакты K_6, K_7, K_8 и K_9	3—5
секундные контакты K_{10} и K_{11}	2—5

Последовательность замыкания и размыкания контактов, обеспечивающая уменьшение разрывной искры в контактах реле P_1 и P_2 первичных часов ЭПЧМ и реле P_3 и P_4 в часах ЭПЧГ достигается регулировкой междуконтактных зазоров в пределах, указанных на рис. 112, *б*;

5) проверять взаимодействие собачек и храпового колеса в часах ЭПЧ и ЭПЧМ, а также палет анкера и ходового колеса

в ЭПЧГ. Как при максимальной, так и при минимальной амплитуде колебаний маятника собачки при обратном ходе должны западать только за один зуб храпового колеса и проталкивать его вперед в часах ЭПЧ только за половину шага, а в ЭПЧМ — только на один шаг.

Точная работа механизма перемещения храпового колеса в часах типа ЭПЧ и ЭПЧМ достигается регулировкой амплитуды колебаний маятника и правильным расположением собачек.

Регулировка амплитуды колебаний маятника этих часов осуществляется:

а) перемещением планки гребенки вверх и вниз по стержню маятника;

б) перемещением гребенки по прорези планки;

в) изменением зазора между якорем и полюсными наконечниками;

г) поворотом полюсных наконечников электромагнита.

Для передвижения планки с гребенкой по стержню маятника вверх или вниз ослабляют стяжные винты; передвинув планку, винты затягивают. При регулировке амплитуды колебаний маятника путем передвижения гребенки по его стержню надо иметь в виду следующее.

Если планку с гребенкой поднять слишком высоко, контакт маятника будет чрезмерно продолжителен и амплитуда колебаний уменьшится.

Если планку с гребенкой опустить слишком низко, то контакт будет очень коротким; при этом не исключена возможность, что электромагнит будет все время шунтирован сопротивлением 300 *ом*.

Для перемещения гребенки по прорези планки ослабляют ее винт; передвинув гребенку в нужное положение, винт затягивают.

Требуемую амплитуду маятника устанавливают, изменяя положение гребенки по отношению к его стержню.

Если переставить гребенку по прорези ее планки влево, то импульс приближается к положению равновесия; при этом амплитуда уменьшается. Если переставить гребенку вправо, импульс удаляется от положения равновесия, а размах маятника увеличивается.

Зазор между якорем маятника и полюсными наконечниками электромагнита регулируется поворотом якоря и перемещением электромагнита вверх и вниз. Величина зазора должна быть не более 2 *мм* и не менее 1 *мм*. При уменьшении зазора размах маятника увеличивается, при увеличении — уменьшается. При регулировке зазора между полюсными наконечниками и якорем маятника необходимо установить полюсные наконечники электромагнита параллельно якорю маятника.

Правильное расположение собачек храпового колеса в меха-

низме ЭПЧ достигается перемещением каретки *12* маятника (см. рис. 8), вращением винта *13*.

При своем перемещении штифт *7* перемещает вилку *8*, которая поворачивает коромысло *14*, изменяя положение собачек. Если перемещением штифта нельзя достигнуть желаемого ре-

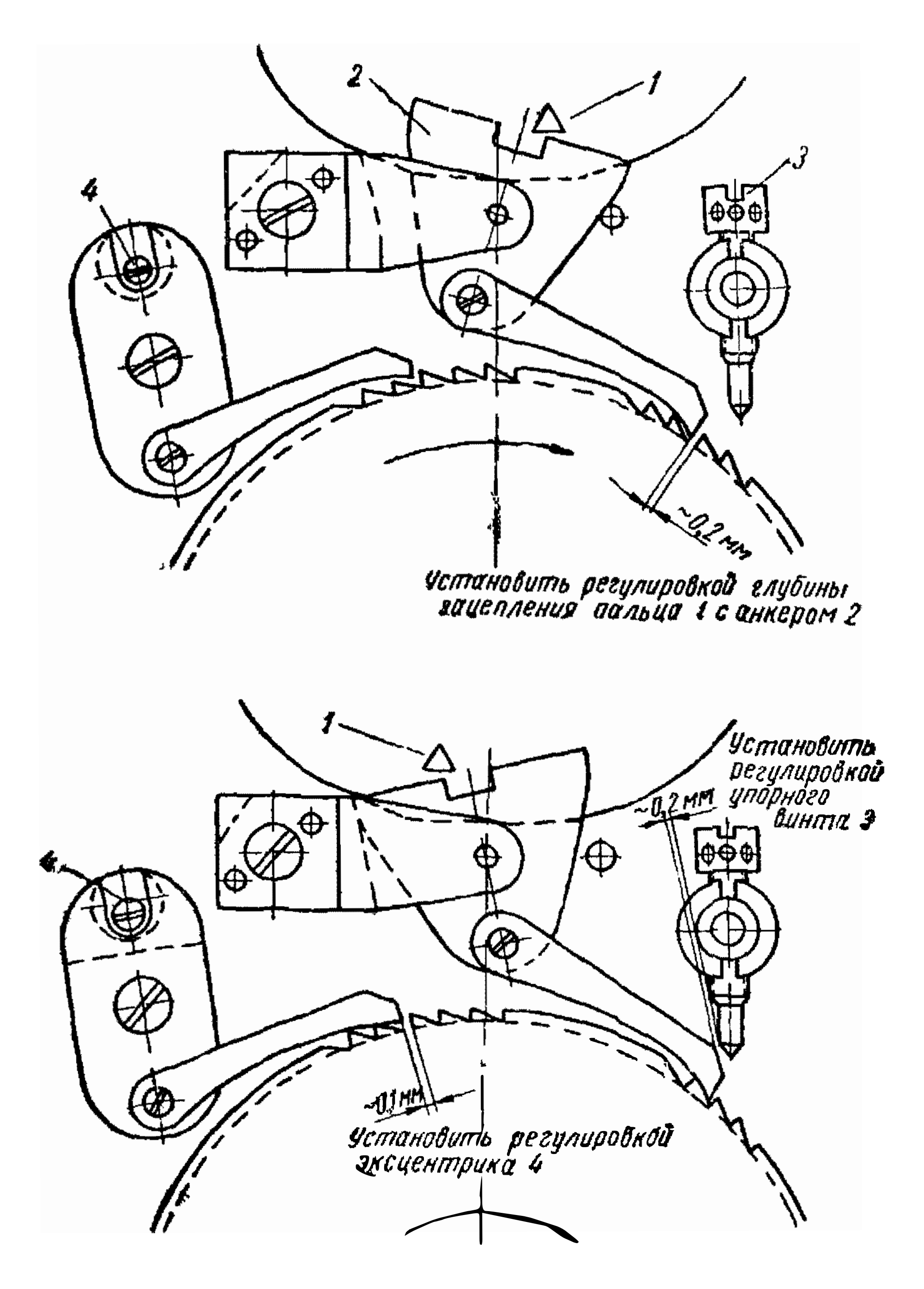


Рис 113 Регулировка собачек механизма типа ЭПЧМ

зультата, то необходимо изменить положение коромысла на оси, для чего следует ослабить винт *15* и, установив коромысло в требуемое положение, закрепить винт.

Регулировка собачек храпового колеса в механизме ЭПЧМ показана на рис. 113.

При обслуживании часов ЭПЧГ необходимо следить, чтобы нижний конец маятника отклонялся вправо и влево на одинаковый угол по шкале, которая расположена под маятником. Амплитуда колебаний маятника этих часов должна находиться в пределах от 85 до 95 делений шкалы

При уменьшении амплитуды маятника зацепление палет с зубьями ходового колеса уменьшается, что приводит к возникновению мелкого хода, а при увеличении амплитуды—глубокого хода. При мелком ходе путь перемещения зуба ходового колеса по плоскости покоя незначителен, при глубоком ходе он увеличивается.

Мелкий ход может привести к проскакиванию двух или более зубьев, что нарушает нормальную работу часов. Регулировка взаимного положения палет анкера и ходового колеса осуществляется при помощи эксцентриковой втулки, которая надета на ось маятника и вилки, снабженой скобой, охватывающей втулку эксцентрика. При повороте эксцентриковой втулки вокруг оси маятника устанавливается нужное положение палет относительно зубьев ходового колеса.

Регулировка расстояния между центрами вращения анкера и ходового колеса осуществляется поворотом планки *23* вокруг штифта *24* и последующим креплением планки винтом *25* (см. рис. 15);

6) проверять не менее одного раза в сутки показания часов по радиосигналу.

Результаты проверки регистрируются в журнале, в котором должны быть записаны:

месяц, число и время проверки;

поправка к показаниям часов с точностью до 1 сек.;

напряжение батареи и ток нагрузки (в момент импульсов);

температура и влажность окружающей среды.

Если при проверке окажется, что часы отстают, то установка стрелок на точное время производится:

а) у первичных часов типа ЭПЧГ — переводом стрелок вручную;

б) у вторичных часов с минутным отсчетом времени (управляемых от ЭПЧ или ЭПЧГ)—посылкой импульсов в цепь с помощью подгонного ключа, а при управлении от ЭПЧМ—посылкой импульсов в цепь путем поочередного нажатия рукой якорей реле;

в) у вторичных часов с секундным отсчетом времени (управляемых от ЭПЧГ)—посылкой импульсов в цепь путем поочередного нажатия рукой якорей реле секундных импульсов.

Пользоваться подгонным ключом следует только в промежутках между минутными импульсами (во избежание короткого замыкания), выдерживая необходимую длительность импульсов.

Если первичные часы ушли вперед, то необходимо остановить маятник и в момент совпадения показания часов с истинным временем маятник отпустить. Если по истечении минуты после пуска маятника вторичные часы не сработают, то необходимо поменять полярность посылаемых импульсов;

7) производить регулировку хода часов. Точность хода регулируется маятником, который должен делать определенное количество колебаний в минуту; если оно в 1 мин. будет больше величины, указанной в паспорте, то часы будут уходить вперед (спешить), если меньше—отставать. Изменение числа колебаний маятника осуществляется перемещением его груза вверх или вниз по стержню. Грубую регулировку колебаний маятника можно производить поворотом гайки с делениями, а более точную—накладыванием грузов на площадку стержня маятника или сниманием их. При регулировке хода часов их показания сличаются с эталоном точного времени, для чего пользуются радиосигналами или хронометром.

Ускорение и замедление хода часов производятся поворотом гайки с делениями, причем поворот на одно деление изменяет ход часов на 1 сек. в сутки; следовательно, один полный оборот гайки изменяет ход часов на 1 мин. в сутки.

Например, чтобы ускорить ход часов на 5 сек. в сутки, надо повернуть гайку на пять делений вправо, а чтобы замедлить ход на это же время, надо повернуть ее на пять делений влево.

Поправкой хода часов называют разность между верным временем и показанием часов, взятыми в один и тот же момент. Если часы отстают, поправка имеет знак «+», если часы спешат,—знак «—». Разница между двумя поправками, снятыми через 24 часа, называется суточным ходом часов. Средний суточный ход часов определяется как алгебраическая сумма всех суточных ходов, деленная на их число. Максимальная разность смежных суточных ходов (вариация) определяется как алгебраическая разность между отдельными значениями смежных суточных ходов. Максимальное отклонение от среднего суточного хода определяется как алгебраическая разность между значением среднего суточного и отдельного суточного хода.

Задача регулировки сводится к тому, чтобы найти такое положение, когда отклонение суточного хода было бы минимальным.

При пользовании гайкой груз надо поддерживать рукой во избежание поломки пружины подвеса. В каждом новом положении гайку нужно закрепить контргайкой;

8) производить чистку и смазку. Для этого механизм необходимо разобрать, осмотреть все детали и определить состояние их: не повреждены ли гнезда в платинах, цапфы, зубья, колеса, собачки и т. д. При необходимости детали ремонтируют или заменяют новыми.

Гнезда в платинах (подшипники), а также масленки должны быть чистыми, гладкими, без царапин и рисок, хорошо отполированными.

Цапфы должны быть правильной формы, без завалов, с малыми заплечиками, без каких бы то ни было следов, рисок и царапин; зубья храпового колеса должны быть острыми и гладкими.

Собачки колес должны иметь острые концы и гладкую поверхность и легко вращаться на осях, прижимаясь к храповому колесу исключительно силой своего веса.

Чистке должны подвергаться подшипники, цапфы, шарниры и другие детали механизма часов.

Смазка уменьшает трение между трущимися поверхностями. Масло для смазки должно противостоять высыханию, сгущению и окислению.

Первичные часы не требуют частой смазки.

Для цапф, вращающихся в латунных платинах, с наружной стороны имеются масленки с коническим углублением для масла. Не следует заполнять маслом более половины масленки, так как большее количество в ней не удержится. Все оси и подшипники необходимо смазывать, но зубья шестеренок смазывать нельзя. Нужное количество масла для каждого подшипника может быть подведено при помощи проволоки диаметром 0,5—0,8 *мм*, опущенной в резервуар на глубину 5—7 *мм*, или при помощи маслодозировки, имеющей металлическую или пластмассовую ручку и иглу из химически инертного материала (нержавеющая сталь или нейзильбер).

Конец иглы должен быть расширенным в виде лопаточки, которая, будучи погружена в масло, а затем прикасаясь к деталям механизма в точке смазки, не должна загрязнять их окислами и оказывать какие-либо иные вредные воздействия. Прежде чем дать масло в механизм, необходимо убедиться в чистоте поверхностей деталей, подлежащих смазке. Если есть следы загрязнения или коррозии, смазку производить не следует. Загрязненные детали предварительно должны быть вычищены и промыты бензином. К смазанным поверхностям очень легко прилипает пыль, поэтому после смазки все детали должны быть немедленно закрыты.

При эксплуатации часов применяются следующие сорта часовых масел: МБП-12 для смазки палет; МЗП-6 для смазки осей и подшипников;

9) техническое обслуживание групповых реле заключается в чистке контактов, проверке их и регулировке.

При чистке крышку, закрывающую реле, тщательно очищают с внутренней и внешней стороны от пыли. Пыль с реле удаляют волосяной щеткой, контакты реле чистят замшей, слегка смоченной в спирте, или чистоделом.

Проверяют надежность всех соединений, качество паек, плотность зажимов, наличие загрязнений и подгар контактов, зазоры между контактами и исправность искрогасящих сопротивлений.

При замыкании контактов не должны происходить сильное искрение и подгар. При значительном подгаре поверхности контактов они должны быть припасованы путем спиливания поврежденной поверхности. Спиливание производится надфилем и выполняется только квалифицированным электромехаником. В результате припасовки контактов поверхности их соприкосновения должны плотно прилегать друг к другу. После спиливания контакты очищают от металлической пыли и протирают замшей, смоченной в спирте.

Для регулировки групповое реле снимают со щита (между импульсами) и на его место устанавливают резервное.

При регулировке реле 1РПУ вначале пропускают ток в одном направлении по катушкам электромагнита, при этом устанавливают контакты *2* и *3* так, чтобы изогнутая пружина при притяжении одного из якорей касалась контакта *3* раньше, чем якорь достигает сердечника (см. рис. 31).

Такая регулировка пружин обеспечивает нужную последовательность размыкания контактов и, кроме того, создает трение между ними.

Затем меняют полюса батареи и таким же образом регулируют вторую контактную группу. Регулировка междуконтактного расстояния производится перемещением контактов в колонках.

Регулировку реле следует производить при напряжении батареи не выше номинального или, что лучше, несколько ниже его.

Натяжение оттягивающей якорь пружины устанавливают так, чтобы якорь надежно срабатывал при импульсе и возвращался затем в исходное положение. Регулировка оттягивающих якорь пружин производится перемещением винтов в колонках.

При установке контактов надо следить за тем, чтобы пружина, касаясь верхнего или нижнего контакта, прилегала к нему не в одной точке, а по всей поверхности. Контактное давление должно быть не менее 15 *г*.

Регулировка расстояний между контактами пружин реле *РМ* для обеспечения последовательности замыкания и размыкания по их порядковым номерам заключается в установлении зазоров между контактами. Этот зазор регулируется подгибанием пружин и находится в пределах, указанных на рис. 114.

Для удобства регулировки каждый электромагнит со стороны якоря снабжен винтом, на который навинчивается регулировочная гайка с контргайкой. При помощи регулировочной гайки достигается притяжение якоря номинальной силой тока.

Ход якоря (расстояние между медным штифтом отлипания и сердечником катушек при отпущенном якоре) должен быть в пределах 2,2—2,5 *мм* (измеряется калиброванным щупом). Регулировка хода якоря производится упорной гайкой

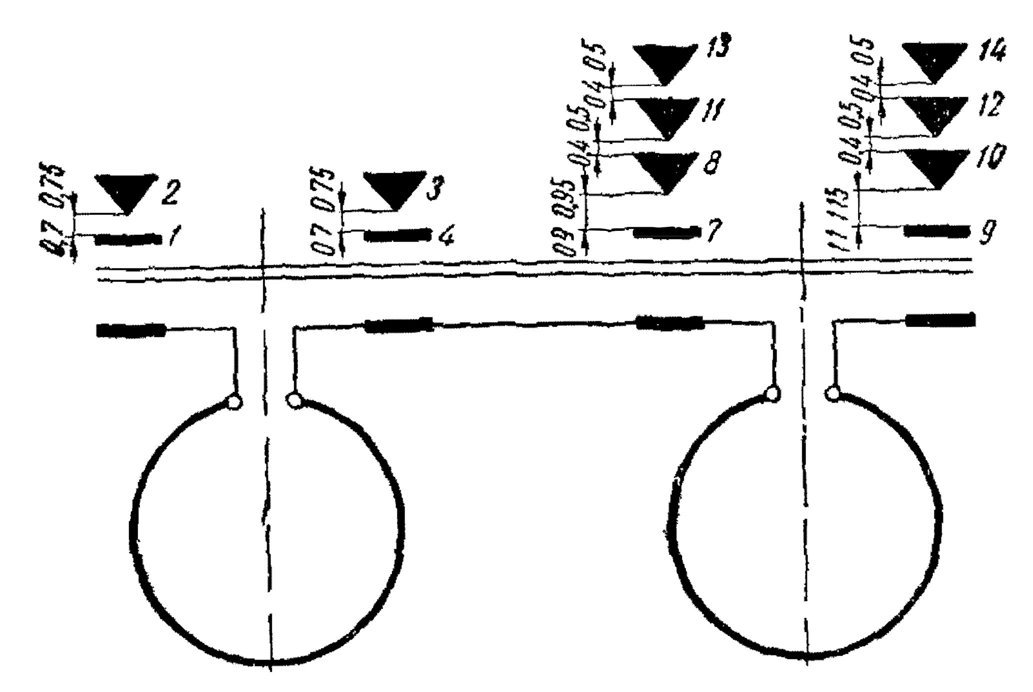


Рис 114 Механическая регулировка контактов группового реле РМ

Величина выступа штифта отлипания, измеряемая щупом между якорем и сердечником катушки при притянутом якоре, должна быть в пределах 0,40—0,60 *мм* При испытании и регу-

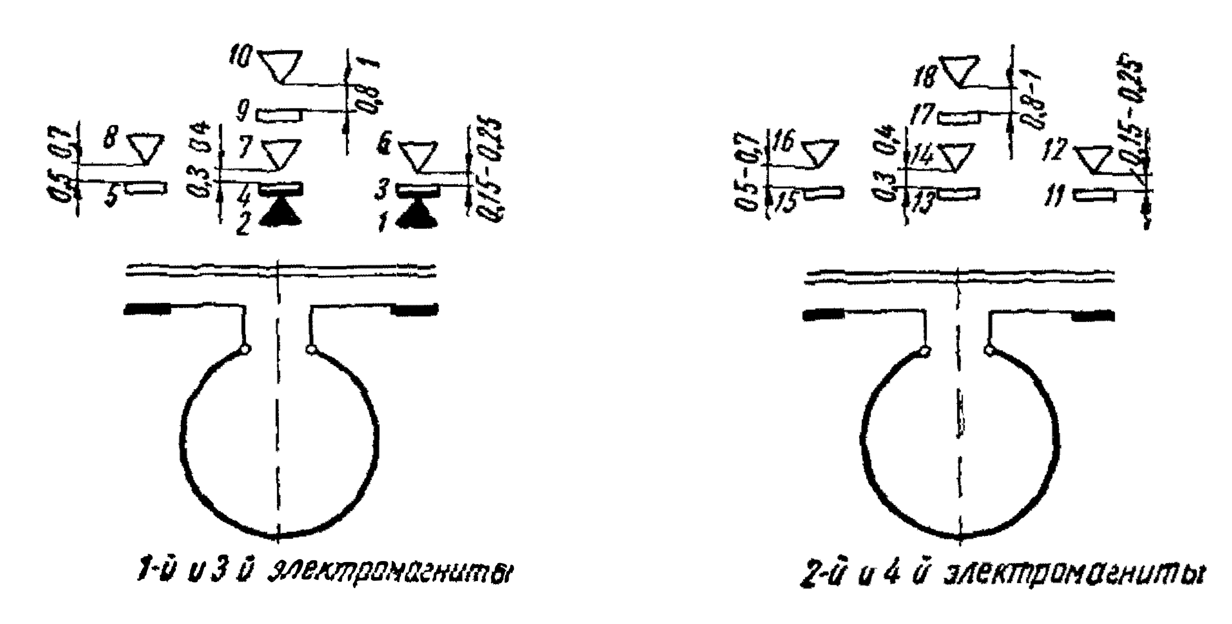


Рис 115 Механическая регулировка контактов реле типа 1РМ

лировке реле должно работать от напряжения 18 *в* Установка необходимых зазоров между контактами реле 1РМ показана на рис 115 Остальные данные механической регулировки реле *КДР* приведены в разделе Б настоящей главы.

При обслуживании вторичных стрелочных часов необходимо:

1) ежедневно проверять правильность показаний часов, установленных для диспетчерских служб, а также производить периодический профилактический осмотр всех часов с устранением обнаруженных дефектов. Часы по всем линиям должны показывать единое время; для этой цели не менее одного раза в сутки необходимо производить проверку показаний часов путем подачи сигнала точного времени.

Сигнал точного времени подается по проводам диспетчерской связи на все промежуточные и конечные пункты; по окончании проверки дежурные с указанных пунктов докладывают диспетчеру о правильности показаний времени вторичных часов.

Во время ежедневной проверки дежурные линейные электромеханики должны находиться у аппаратов связи, контролируя проверку.

При обнаружении неправильных показаний часов на каком-либо пункте линейный электромеханик обязан при первой возможности выехать на данный пункт для устранения причины, вызвавшей неправильное показание часов, и установить их на точное время. Индивидуальная подгонка вторичных часов на точное время производится от руки или же подачей электрических импульсов. Перевод стрелок рукой в часах с механизмом типа 10м производится легкими толчками минутной стрелки по направлению ее движения или же прерывистым поворотом центрального колеса.

В часах с механизмом типа 11м или 176м подгонка стрелок производится при помощи подгонного ключа, установленного на оси якоря.

Для подгонки поляризованных механизмов вторичных часов на нечетное число минут (например, на 3 мин.) необходимо переменить местами провода, идущие от линии к обмоткам катушек часов, и передвинуть минутную стрелку на три деления.

Если вторичные часы установлены в труднодоступном месте или нежелательно открывать их корпус, прибегают к подгонке стрелок от источника постоянного тока. Для этой цели можно использовать переносный или стационарный источник тока, обладающий необходимой величиной напряжения. Отключив в доступном месте линию, питающую вторичные часы, посылают знакопеременные импульсы в обмотку электромагнита механизма часов, устанавливая тем самым стрелки в нужное положение;

2) проверять надежность закрепления часов и состояние корпуса. При этом обращается особое внимание на прочность крепления часов, установленных над станционными путями и в местах пассажирского потока, и отсутствие пыли снаружи и внутри часов. Корпуса часов для сырых и пыльных помещений долж-

ны иметь прокладки, предохраняющие их механизмы от попадания влаги и пыли.

Перед ремонтом стен часы надо снимать или тщательно укрывать плотной бумагой, а после ремонта—очищать от загрязнений.

Корпуса часов, установленных на улице, необходимо закрывать во избежание попадания в них снега или дождя; при необходимости в пазы корпусов вставляют прокладки, затем пазы заделывают замазкой;

3) проверять состояние стекол, циферблатов и стрелок. Стекла, закрывающие циферблат, должны быть чистыми и прозрачными. Протирать их надо чистой, сухой тряпкой, не оставляющей после себя волокон.

Циферблаты должны содержаться в чистоте, с ясной видимостью изображения цифр и знаков; они не должны иметь пятен, царапин, смещения и перекоса цифр. Освещенность циферблатов должна быть равномерной. Сгоревшие лампы необходимо вовремя заменять. Стрелки должны быть окрашены краской черного цвета и не иметь царапин и пятен. При вращении стрелки не должны задевать за циферблат, стекло и друг за друга. Показания часовой и минутной стрелки должны быть согласованы в любом положении. При переходе минутная стрелка должна совпадать с минутными делениями циферблата. Отклонение допускается не более чем на 0,5 деления;

4) проверять внутреннюю проводку и линию от часов до коробки. При осмотре внутренней проводки проверяются: качество контактов, заделка концов, состояние изоляции проводов, плотность закрепления проводов на зажимах и качество паек. В часах с внутренним освещением проверяются состояние проводов электроосвещения, надежность крепления проводки к корпусу. Скрутка проводов должна отвечать техническим требованиям и обеспечивать надежный электрический контакт.

Линия от коробок к часам должна быть на всем протяжении укреплена скобами. В местах, где возможны механические повреждения, кабели должны иметь соответствующую защиту. Распределительные коробки должны быть надежно укреплены, плотно закрыты крышками, а корпуса их окрашены масляной краской;

5) производить регулировку механизма. Из всех механизмов вторичных часов нуждается в регулировке, главным образом, механизм типа Пм. При регулировке этого механизма вначале устанавливается необходимый зазор между якорем и сердечником электромагнита. Для этого электромагнит приближают к якорю или удаляют при отпущенных винтах. Поворачивая якорь рукой то к одному, то к другому сердечнику, устанавливают зазор между якорем и сердечником (Δ_1), который должен быть равен 0,2—0,3 *мм* (см. рис. 27). Проверка этого зазора должна производиться щупом при притянутом якоре. После установки

зазора винты, крепящие угольник электромагнита к платине, затягивают.

В притянутом положении якоря к любому из сердечников электромагнита плоскость среза сердечника должна быть параллельна плоскости якоря; регулируется она поворотом катушки электромагнита при опущенном винте, крепящем сердечник катушки к угольнику. Регулировочные винты *42* (см. рис. 27) устанавливают так, чтобы при колебаниях якоря собачки перемещали храповое колесо на $^1/_2$ шага и в конце каждого хода прижимали собачки к зубьям колеса с небольшим зазором (Δ_2), равным 0,4—0,5 *мм*. Винты *42* после регулировки закрепляют контргайками во избежание ее нарушения.

Зазор между якорем и постоянным магнитом (Δ_1) должен быть таким, чтобы создавался максимальный вращающий момент на оси минутной стрелки; для регулировки зазора между ними отпускают контргайку *43*, имеющуюся на нарезке винта; при помощи отвертки вращают винт *12* (см. рис. 27) по часовой стрелке для уменьшения этого зазора и против часовой стрелки—для увеличения его. После регулировки винт закрепляют контргайкой.

Проверка качества регулировки механизма типа 11м должна производиться вначале при перемещении якоря вручную, а затем—при пропускании по обмоткам электромагнита импульсов тока. Для этого механизм прикрепляют к циферблату и устанавливают минутную и часовую стрелки. При проверке вручную якорь при помощи подгонной планки *16*, укрепленной на оси, попеременно перемещают то к одному, то к другому сердечнику электромагнита; минутная стрелка должна передвигаться на одно деление по циферблату.

Проверку механизма при прохождении тока по обмоткам катушек электромагнита производят включением его в часовую сеть. В этом случае напряжение на зажимах электромагнита должно быть 18—20 *в*.

При поступлении импульса тока якорь должен четко переходить от одного сердечника к другому, переводя минутную стрелку на одно деление по циферблату.

По окончании регулировки механизма все части, а также винты и контргайки необходимо прочно закрепить, а механизм закрыть деревянным чехлом.

В механизме типа 10м (см. рис. 23) регулируется величина промежутка между полюсным наконечником *22* и постоянным магнитом *2*. Для этой цели отвертывают два винта, при помощи которых полюсный наконечник прикреплен к передней платине; передвинув винты в отверстия планки, наконечник закрепляют;

6) производить чистку и смазку механизма. При разборке механизма следует тотчас же осматривать его детали и определять, не повреждены ли гнезда в платинах, цапфы, зубья

колес, трибы и т. д., не нуждается ли данная деталь в ремонте или замене. При разборке и сборке следует помнить, что постоянные магниты чувствительны к ударам и поэтому требуют особо аккуратного обращения.

Для чистки деталей часов надо иметь две-три щетки. Щетки должны быть чистыми. Загрязненные щетки можно очищать в бензине, но лучше в горячей воде с мылом, с добавлением 5—10 капель нашатырного спирта. При просушке щетку следует ставить волосом вниз.

Латунные детали механизма нельзя чистить наждачной бумагой, так как они при изготовлении покрываются особым защитным покрытием, предохраняющим латунь от окисления.

Чтобы очистить деталь, не повредив защитного покрытия, ее кладут в чистый бензин на 1 час, затем протирают тряпкой, а зубья колес—щеткой.

Цапфы осей должны быть чистыми и хорошо отполированными, так как от продолжительного трения в плохо смазанных и загрязненных подшипниках они становятся шероховатыми, вследствие чего усиливается трение и ухудшается работа механизма. Углубления для масла и отверстия для цапф в платинах должны быть всегда чистыми и гладкими.

Смазку вторичных часов необходимо производить тщательно и регулярно. Оси и подшипники должны подвергаться смазке, а зубья шестерен не смазывают. Для смазки следует применять только специальное часовое масло.

Б. Электросветовые часы

Для обеспечения четкой и бесперебойной работы электросветовых часов необходимо регулярно, по графику технического обслуживания, проверять оборудование с устранением обнаруженных дефектов, производить чистку и регулировку приборов коммутации.

1. При обслуживании циферблата-индикатора нужно:

а) проверять показания индикатора. Показания индикатора должны быть ясными и разборчивыми. Смена ламп индикатора производится при перегорании их;

б) следить за чистотой стекол, корпуса и т. д. Стекла индикатора надо протирать с соблюдением необходимых мер предосторожности. Для протирки желательно пользоваться полотняной тряпочкой, смоченной в спирте или бензине. Перед побелкой стен индикатор тщательно укрывают плотной бумагой. Во избежание попадания пыли внутрь индикатора дверцы корпуса должны быть всегда плотно закрыты;

в) следить, чтобы корпус индикатора был прочно укреплен к стене, а дверцы—к корпусу;

г) проверять надежность закрепления монтажных проводов на зажимах ламп и клеммах вводной панели.

2. При осмотре реле КДР следует проверить:

а) отсутствие качки сердечника и контактных колонок. В случае наличия таковой, затянуть крепящие винты;

б) прочность подпайки монтажных проводов к пружинам;

в) отсутствие посторонних предметов между якорем и сердечником, а также между контактными пружинами;

г) чистоту контактов и отсутствие сильного искрения. В случае загрязнения их необходимо осторожно очистить надфилем или протереть замшей, смоченной спиртом.

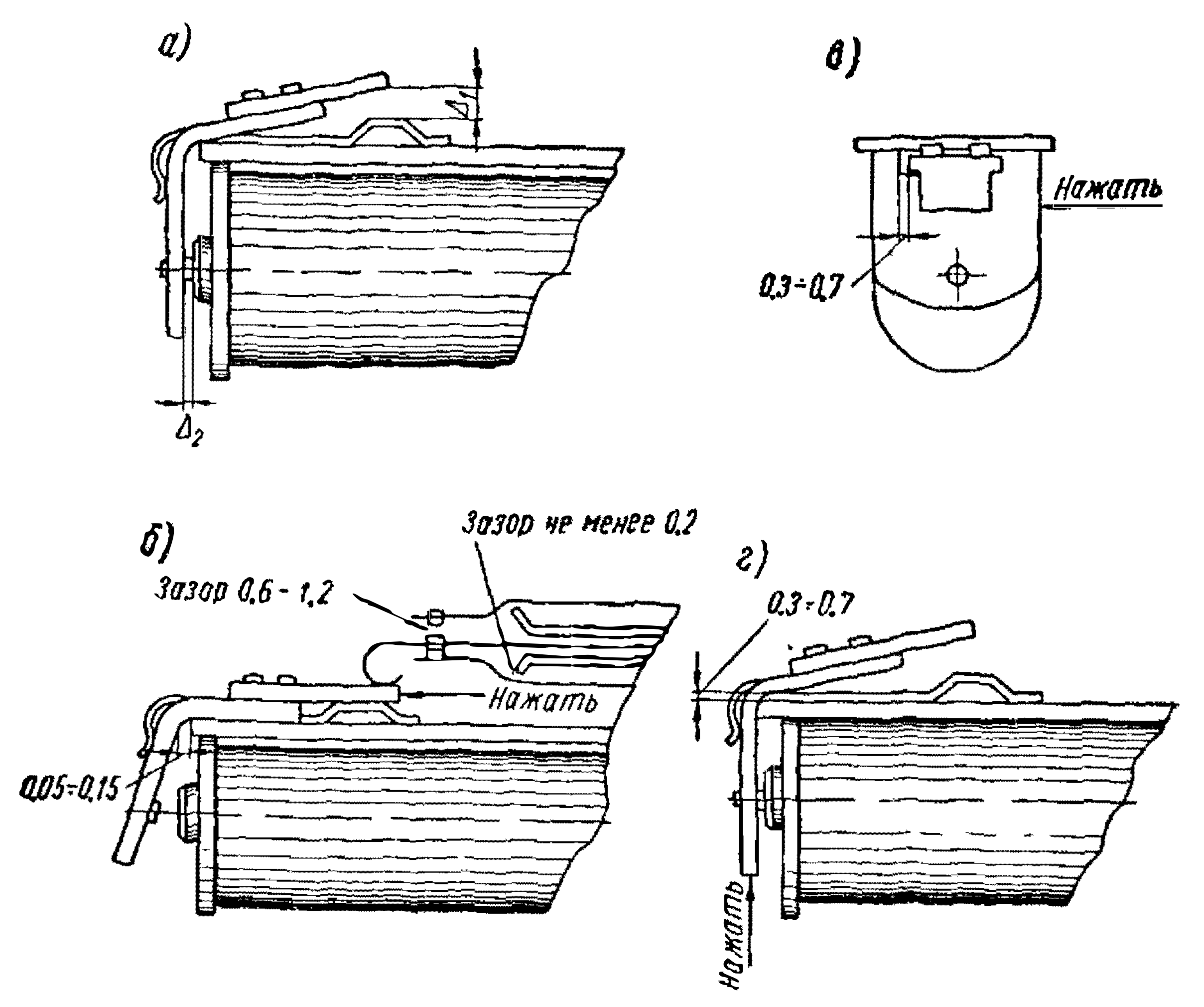


Рис. 116. Механическая регулировка реле типа КДР.

3. Механическая регулировка реле КДР должна удовлетворять следующим основным требованиям:

а) ход якоря Δ_1—расстояние между упором якоря и краем изолирующей пластинки, где в нее упираются пружины контактных групп (рис. 116, *а*), должен быть равен 2,4±0,2 *мм*.

Ход якоря измеряется калиброванным щупом и регулируется изгибанием якоря в его центральной части;

б) контактное давление (усилие, разрывающее замкнутый контакт) должно быть 25—30 *г*. Это усилие, прилагаемое у контактов, измеряется грамметром;

в) давление пружин на изолирующую планку якоря или на нижнюю ведущую пружину (усилие, необходимое для отрыва пружин от изолирующей планки или от ведущей пружины)

должно быть в пределах 8—12 *г*. Это усилие прилагается у точки соприкосновения пружины с планкой, измеряется грамметром и регулируется изгибанием контактных пружин только у их основания, по возможности с меньшим углом перегиба;

г) зазор у разомкнутых контактов (расстояние между контактными наклепками) должен быть в пределах 0,6—1,2 *мм* (рис. 116, *б*) при обычной регулировке и 0,5—1 *мм*—при мостовой регулировке. Контакты при притянутом или отпавшем положении якоря должны совпадать своими центрами (допускается сдвиг центров на величину не более 0,2 *мм*). Зазоры у разомкнутых тыловых и фронтовых контактов регулируются только изгибанием амортизационных пружин;

д) совместный ход пружин (расстояние, которое проходят совместно пружины после соединения их контактов, или расстояние, проходимое совместно тыловыми пружинами до разъединения их контактов) должен быть не менее 0,25 *мм*. Совместный ход тыловых контактных пружин определяется щупом, который вставляется между концом амортизационной пружины и тыловой контактной пружиной при отпавшем якоре;

е) воздушный зазор между якорем и сердечником Δ_2 (расстояние между внутренней плоскостью якоря и плоскостью сердечника при притянутом якоре) для реле типа КДР1 и КДР1-М должен быть не менее 0,2 *мм*, а для реле типа КДР3-М — не менее 0,05 *мм*.

Изменение зазора между якорем и сердечником осуществляется:

для реле типа КДР1 и КДР1-М—изменением высоты антимагнитного штифта, его подпиливанием;

для реле типа КДР3-М — изгибанием якоря на специальном приспособлении;

ж) отклонение якоря по линии шарнира—расстояние между якорем и упорной пластинкой при сдвинутом якоре на один из краев (рис. 116, *в*) и в вертикальном направлении (расстояние между приподнятым якорем у места перегиба его и корпусом) должно быть в пределах от 0,3 до 0,7 *мм* (рис. 116, *г*). Отклонение якоря вдоль оси сердечника—расстояние между оттянутым якорем и корпусом реле при отпавшем якоре у места перегиба его (см. рис. 116, *б*) должно быть в пределах от 0,05 до 0,15 *мм* и регулируется изгибом упорной пластины якоря.

4. При обслуживании шагового искателя необходимо следить, чтобы:

а) все винты и гайки были затянуты, а изоляционный упор на рычаге якоря не качался и не поворачивался;

б) все трущиеся и подверженные износу части (например, собачки, щетки, ламели и т. п.) были гладкими, без заусенцев и острых граней;

в) все трущиеся части, за исключением храповика, щеток и ламелей контактного поля, были смазаны;

г) детали искателя содержались в чистоте Ламели, щетки и другие детали не должны иметь жировых пятен и загрязнений Пыль с искателя удаляют при помощи кисти с длинным и мягким ворсом Чистка контактов производится замшей или чистой тряпкой без ворса, смоченной в спирте

5. Механическая регулировка шагового искателя типа ШИ-25/4 должна удовлетворять следующим требованиям

а) при притянутом якоре движущая собачка должна надежно западать за следующий зуб храпового колеса, причем свободный ход собачки должен быть не более 0,6 *мм* (рис 117, *а*).

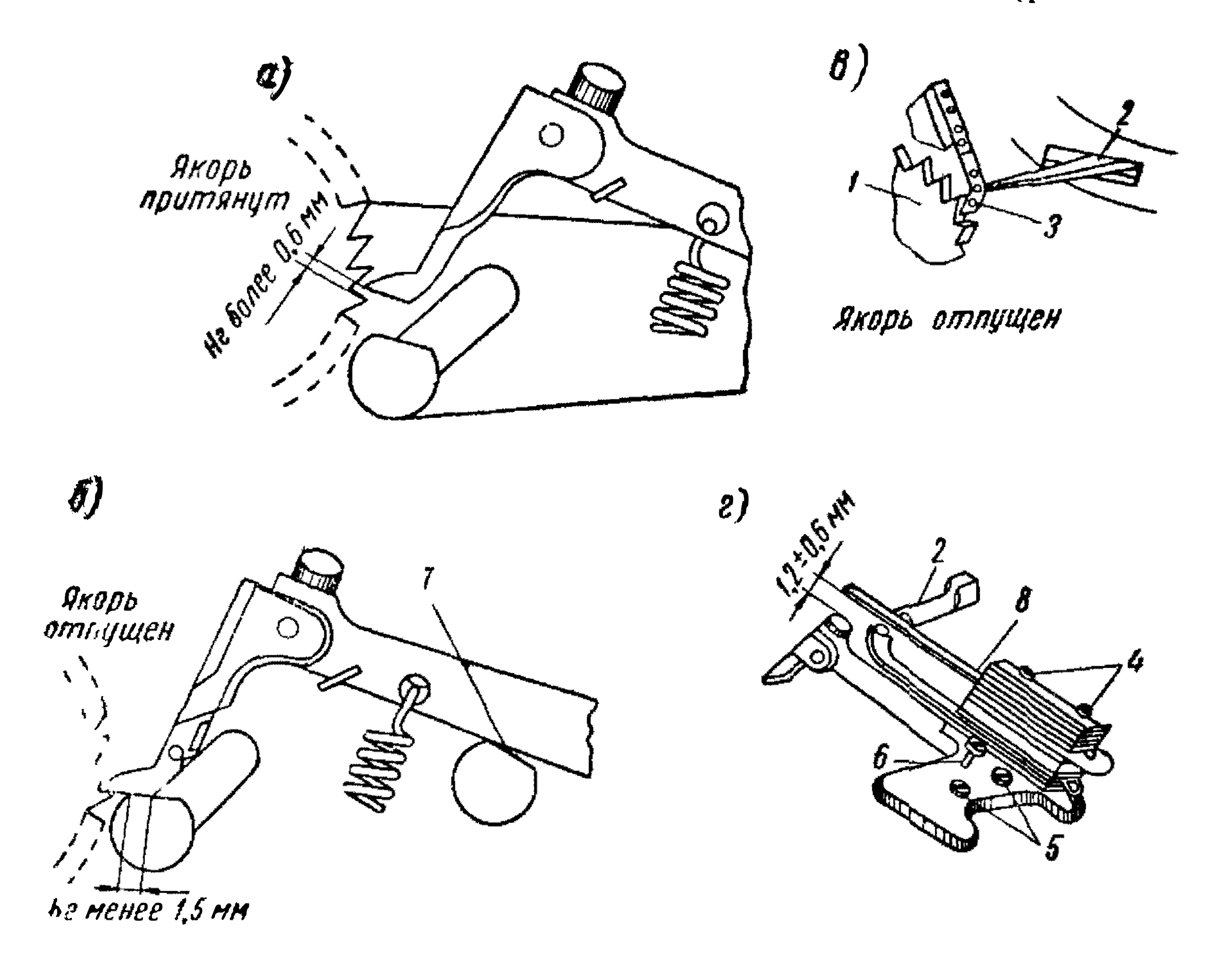


Рис 117 Регулировка собачек и самопрерывающегося контакта шагового искателя

1 — храповик 2 — граммерр 3 — тормозная собачка 4 — винты крепящие контактные группы 5 — винты крепящие основные группы 6 — винт регулирующий зазор СПК, 7 — место касания на плоскости прилегания 8 — место для изгиба пружины

Натяжение пружины якоря должно быть таким, при котором щетки ротора надежно сдвигаются с токоподводящих щеток в следующее положение искателя Это натяжение регулируется винтом, который закрепляется в нужном положении контргайкой,

б) собачка при отпущенном полностью якоре должна прилегать к упору по плоскости на протяжении не менее 1,5 *мм* (рис 117, *б*)

Рычаг якоря должен опираться на свой упор по крайней мере в одной точке, зазор в других точках плоскости упора дол-

жен быть не менее 0,15 *мм* Для передвижения упора необходимо торцовым ключом отвернуть гайку и, установив упор в нужное положение, закрепить ее.

Расстояние между зубьями храпового колеса и движущей собачкой должно быть не менее 0,2 *мм*. Собачка должна соприкасаться с радиальной плоскостью зуба по всей ширине.

Давление собачки на зуб храпового колеса должно быть 90 ± 25 *г*; измеряется оно грамметром при частичном притяжении якоря в момент начала отрыва зуба собачки от грани зуба храпового колеса;

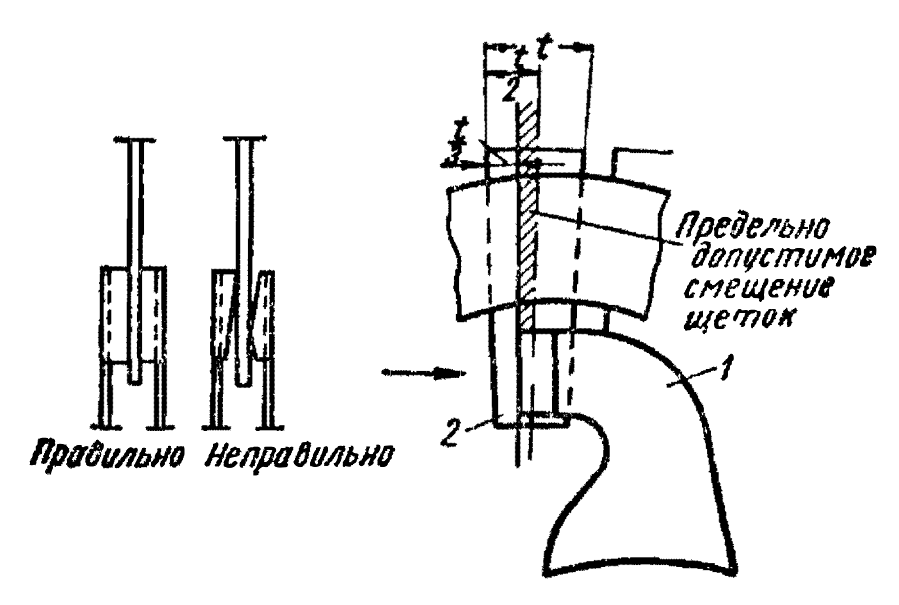


Рис 118 Регулировка щеток искателя

в) тормозная собачка при отпускании якоря должна заскакивать за зуб храпового колеса

При полностью отпущенном якоре допускается зазор между рабочим концом тормозной собачки и радиальной гранью зуба храпового колеса, но при этом обратный ход щеток ротора на ламелях не должен превышать 0,25 *мм*. Давление тормозной собачки на зуб храпового колеса должно быть 20 ± 7 *г* и измеряется грамметром в колене тормозной собачки (рис. 117, *в*)

Для перемещения тормозной собачки вдоль направляющего штифта необходимо предварительно отвернуть винт *16* (см рис. 41);

г) регулировка щеток искателя показана на рис 118 Щетки должны быть параллельны; торцы их должны располагаться на одной прямой и прилегать по всей плоскости контакта. Контакты щеток ротора *1* после отпускания якоря должны останавливаться в пределах 2-й и 3-й четверти ширины ламели *2* Между крайними щетками ротора и тормозной собачкой с ее шайбой должно быть расстояние не менее 0,4 *мм*. Контактное давление щеток ротора на ламель должно быть 25 ± 7 *г* на каждую сторону ламели Давление измеряется в изгибе щеток

грамметром, когда лучи их находятся на крайних ламелях, противоположных токоподводящим.

Рабочие концы токоподводящей щетки изогнуты и должны касаться щеток ротора с давлением 30±10 *г* на каждую сторону.

При набегании на токоподводящие щетки или при выходе из поля статора соприкасающиеся концы щеток ротора должны располагаться против токоподводящих щеток. Допускается смещение этих концов в стороны от центра ламелей или токоподводящей щетки на 0,15 *мм*.

Щетки ротора не должны касаться других соседних щеток, и расстояние между ними должно быть от 1 до 1,8 *мм*, что проверяется щупом;

д) давление самопрерывающегося контакта на размыкание должно быть 200±35 *г*. Давление измеряется в месте приклепки вольфрамовых контактов при непритянутом якоре (см. рис. 117,*г*).

Зазор между изоляционным упором на рычаге якоря и верхней пружиной контактной группы при полностью отпущенном якоре измеряется щупом и должен быть 1,2±0,6 *мм* (см. рис. 117, *г*).

Зазор самопрерывающегося контакта СПК можно регулировать изменением его положения, для чего ослабляют винты *17* и затем ввинчивают или вывинчивают винт *18* (см. рис. 41).

6. Смазку трущихся и не имеющих защитного покрытия деталей искателя производят при снятом движущем механизме. Ось якоря смазывают во время сборки механизма.

Смазка упоров якоря, собачки и пружины осуществляется путем протирки замшей, пропитанной маслом.

Оси ротора, якоря и собачки должны подвергаться более обильной смазке, однако не настолько, чтобы масло стекало.

Гарантированный заводом-изготовителем срок службы искателя—не менее 300 тыс. полных оборотов ротора. Указанный срок службы обеспечивается при условии проведения чистки, смазки и подрегулировки после каждых 50 тыс. полных оборотов ротора.

В. Башенные часы

При обслуживании электромеханических башенных часов типа 15м необходимо:

а) раз в неделю смазывать подшипники электродвигателя машинным маслом (через имеющиеся в корпусе масленки);

б) раз в три месяца смазывать подшипники осей механизма машинным маслом (через имеющиеся во втулках масленки);

в) два раза в год менять тавот в редукторе электродвигателя, для чего необходимо: отключить питающие провода, отвернуть четыре винта и снять электродвигатель, отпустить стопорный винт и снять муфту с выходной оси, снять шпонку, отвернуть восемь винтов в передней платине и снять крышку, от-

вернуть три винта в плате редуктора и снять плату, заменив отработанный тавот свежим, и налить машинное масло во втулки осей шестерен в плате, надеть крышку и привернуть ее восемью винтами, поставить шпонку под муфту и завернуть стопорный винт, укрепить электродвигатель к основанию механизма башенных часов;

г) производить регулировку зазора и контактного давления между контактными пружинами *14* (см. рис. 55). Зазор должен быть таким, чтобы при срабатывании механизма 11м, т. е. при отклонении штифта 26 вправо, контакт замыкался, а при переходе минутной стрелки башенных часов на одно деление— размыкался.

Регулировка зазора производится поворотом винта *27*, при этом ползун *28* перемещается вдоль передней планки *13*, изменяя положение штифта *26*, а следовательно, и положение рычага *29*, который связан с передней планкой витой пружиной *30*. Натяжение пружины *30* должно обеспечивать давление $40 \div 50$ *г*;

д) производить согласование и установку стрелок на истинное время.

Для установки стрелок на истинное время необходимо:

1) установить часовую и минутную стрелки на выходную ось так, чтобы показания их были согласованы. При согласовании стрелок необходимо иметь в виду, что у минутной стрелки есть муфта, которая сажается на квадрат минутной оси и крепится к стрелке при помощи четырех винтов, расположенных под углом 90°.

Стрелка имеет четыре продолговатых отверстия (кроме осевого), позволяющие перемещать ее на оси вправо или влево.

Муфта с часовой стрелкой крепится к выходной оси тремя стопорными винтами, расположенными под углом 120°, при помощи которых можно установить стрелку в нужное положение;

2) снять кожух с накопителя импульсов и отпустить три стопорных винта муфты *23* (см. рис. 55), соединяющей накопитель импульсов с механизмом привода стрелок, и вывести его из соединения с поводком муфты *24*;

3) нажать на рукоятку *Р*, соединяющую электродвигатель с червяком механизма привода стрелок, и вращением рукоятки *26* установить стрелки башенных часов на заданное время, помня, что один оборот рукоятки соответствует повороту минутной стрелки башенных часов на 12°, т. е. на два минутных деления;

4) отвернуть три стопорных винта на поводковой части муфты *6* и вывести ее из соединения с муфтой *8*, т. е. разъединить контактное приспособление с дифференциалом;

5) установить стрелки механизма 11м на заданное время ключом перевода стрелок и вращением колеса *21*, жестко посаженного на ось, установить стрелки контрольного циферблата на заданное время;

6) муфты *6—8*, *15—16* и *23—24* соединить и закрепить;

7) подключить переменный ток для питания электродвигателя и подать минутные импульсы к механизму 11м;

8) в промежуток между минутными импульсами ключом перевода стрелок механизма 11м установить истинное время;

9) нажать на кулачки микровыключателя и не отпускать до тех пор, пока стрелки башенных часов и контрольного циферблата установятся на истинное время.

Г. Программные и печатающие часы

1. Обслуживание программных часов типа ЭВЧС-24 состоит в том, чтобы:

а) ежедневно проверять показания контрольного циферблата и работу сигнальных устройств в соответствии с заданной программой;

б) один раз в три месяца производить регулировку и чистку всех контактов.

Контактное давление в граммах (см. рис. 62) должно быть: контакт 3—от 45 до 50 *г*; контакт 4—от 35 до 40 *г*; контакт 5—от 15 до 20 *г*.

Давление нормально открытых контактов реле МКУ-48 должно быть $14 \div 16$ *г* и нормально закрытых контактов — $24 \div 26$ *г*.

Начальное давление якоря, измеренное у ограничителя *13*, должно быть $5 \div 8$ *г*;

в) два раза в год смазывать подшипники цапф и осей часовым маслом;

г) проверять предохранители, которые должны быть плотно зажаты контактными пружинами. Стеклянная грубка должна быть плотно обжата обоими наконечниками.

Применение временых проволочных предохранителей—жучков не допускается; поэтому в каждом корпусе часов должно находиться не менее одного исправного резервного предохранителя;

д) производить регулировку термореле на необходимую продолжительность времени подачи сигнала. Эта регулировка осуществляется винтом *17* (см. рис. 60). При вывинчивании винта продолжительность сигнала уменьшается, при ввинчивании—увеличивается.

2. При обслуживании реле времени типа ЭВ надо обращать внимание на надежность закрепления цоколя и кожуха, внутренних соединений и затяжку винтов и гаек (особенно стопорного винта на подвижном контактодержателе).

Периодически проверять контакты и в случае их подгорания чистить и регулировать. Чистка контактов производится чистоделом с последующим вытиранием чистым лоскутом или замшей, смоченной в спирте. Не допускается чистка контактов

наждачной бумагой или другими абразивными материалами. Не рекомендуется касаться контактов пальцами. Контактное давление для замкнутых мгновенных контактов должно быть не менее 12 *г*, а для основного контакта—не менее 10 *г*.

Механизмы времени, применяемые в реле типа ЭВ, смазаны специальным маслом марки ОКБ 122-4. Дополнительная смазка механизма во время эксплуатации реле не требуется. В случае вскрытия механизма времени и удаления смазки повторная смазка производится с соблюдением следующих условий:

а) масло наносится только на хорошо промытые и тщательно высушенные поверхности, без пыли и остатков моющей жидкости;

б) в каждый узел (подшипники, палеты анкера, кольцо тяговой пружины) вводится одна капля масла при помощи маслодозировки, которая представляет собой лопаточку, изготовленную из проволоки диаметром 0,3 *мм* и расплющенную на одном конце до ширины 0,7 *мм* при толщине 0,1 *мм*;

в) во время смазки и при последующих операциях смазанные детали тщательно оберегаются от загрязнений. Не реже одного раза в 6 месяцев производится проверка действия реле под током, при этом проверяется среднее время срабатывания механизма, которое должно быть $10{,}3 \pm 0{,}3$ сек. Время замеряется электросекундомером, имеющим электромеханические пусковое или останавливающее устройства с погрешностью, не превышающей 0,02 сек. на интервале показаний от 1,5 до 10 сек. Пуск электросекундомера должен осуществляться одновременно с включением электромагнитного привода механизма, а останов—при соприкосновении заводного сектора с конечным упором.

3. При обслуживании реле времени типа Е-52 необходимо:

а) производить регулировку расположения контактной системы путем перемещения ее параллельно оси вращения реле за счет овальных отверстий для крепления контактной группы;

б) проверять зазоры и контактное давление между контактами. Зазор между нормально открытыми контактами должен быть не менее 1,8 *мм*, а давление на нормально открытых и нормально закрытых контактах должно быть в пределах $15 \div 20$ *г*;

в) поддерживать расстояние между вершинами зубьев храповика и звездочки сцепления в пределах $0{,}4 \div 1{,}6$ *мм* и зазоры на всех зубьях звездочки, которые не должны отличаться друг от друга более чем на 0,2 *мм*;

г) следить за тем, чтобы рычаг сцепления величиной своего хода обеспечивал четкое сцепление между торцовым храповиком и звездочкой. Величина хода регулируется изгибанием высечки рычага;

д) проверять положение деталей механизма реле при снятии напряжения с электромагнита сцепления, при этом отводя-

щая пружина должна возвратить якорь в исходное положение, вывести звездочку из зацепления и отвести подвижную втулку так, чтобы между ней и втулкой шкалы был зазор 0,3 *мм*. Возвратная пружина должна обеспечить возврат рычага контактной системы в исходное положение. Давление контактной пружины регулируется изменением ее длины и фиксируется винтом;

е) через каждые 10 000 срабатываний реле производить регулировку узла сцепления;

ж) производить регулировку упора рычага и визира путем перемещения их в ту или иную сторону.

4. При обслуживании реле времени с электронной лампой необходимо помнить, что электронные лампы имеют ограниченный срок службы. Он сокращается в результате неправильной эксплуатации (перекал лампы, вибрации), и поэтому за лампами требуется постоянное наблюдние с тем, чтобы не заставлять их работать бесполезно. Нужно вести счет проработанным лампой часам и периодически проверять эмиссионную способность лампы, так как потеря лампой эмиссии вызывает прекращение работы электронного реле времени. При установке ламп следует обращать внимание на взаимное расположение гнезд и ножек лампы. Вторым и главным узлом электронного реле является исполнительное реле, которое требует квалифицированного ухода. Необходимо регулярно проверять чистоту и регулировку контактов исполнительного реле.

5. При обслуживании печатающих часов типа 11ПТЭЧ2М электромеханик должен:

а) следить за тем, чтобы отпечатки на учетной карточке были четкими, равномерно располагались на поле карточки, не накладываясь друг на друга. Смещение цифр в строчке допускается не более ±0,5 *мм*;

б) проверять перемещение карточки и копировальной ленты. Учетная карточка должна входить в карман и выходить из него свободно, без заеданий, а копировальная лента при каждом нажиме на рукоятку во время отпечатка должна перемещаться только на один шаг храпового колеса;

в) следить, чтобы кожух механизма легко открывался и плотно прилегал к основанию часов, предотвращая попадание пыли в механизм;

г) ежедневно сличать показания контрольного циферблата с отпечатком на контрольной карточке;

д) не реже одного раза в полгода производить чистку и смазку механизма часовым маслом и замену копировальной ленты;

е) в конце каждого месяца производить настройку показания часов;

ж) иметь около часов правила обращения с ними;

з) поддерживать напряжение на зажимах электромагнита в пределах 18—34 *в*.

Д. «Говорящие часы»

Непрерывное круглосуточное наблюдение за работой аппаратуры «говорящих часов» типа АГЧ, выявление всех повреждений, возникающих в процессе эксплуатации, составляет текущее обслуживание «говорящих часов».

Вступающий на дежурство согласно установленному графику обязан принять дежурство от предыдущей смены. О сдаче и приеме дежурства должна быть сделана соответствующая запись в суточном журнале с указанием времени сдачи и приема дежурства за подписями обоих электромехаников. Электромеханик, сдающий дежурство, обязан поставить в известность сменяющего его электромеханика о всех ненормальностях в работе аппаратуры, имевших место в течение его дежурства. При приеме дежурства электромеханик должен проверять:

а) слышимость и качество передачи фразы времени;

б) напряжение и токи;

в) действие сигнализации;

г) действие транспортирующего механизма;

д) наличие и исправность общих для всех смен инструментов и испытательной аппаратуры;

е) наличие пособий, схем и другой установленной технической документации;

ж) наличие запасных частей и деталей.

Проверку слышимости качества передачи фразы времени производят при помощи контрольного громкоговорителя, подключенного к проверяемой линии. При этой проверке надо обращать внимание на соответствие передаваемой справки истинному времени, качество передачи, громкость. Регулировка громкости передачи производится при помощи регулятора громкости в схеме усилителя воспроизведения. Не допускается завышение усиления при нормальных условиях передачи фразы времени, так как при этом увеличиваются помехи на другие цепи.

Аппаратура АГЧ питается от сети переменного тока 220 *в* и выпрямителей постоянного тока 60 и 24 *в*.

Контроль токов и напряжений отдельных элементов схемы производится подключением шнуровой пары к соответствующему гнезду на панели управления и измерений и прибору на блоке контроля. Контроль напряжения переменного тока 220 *в* производится на той же панели.

Цепи сигнализации проверяются кратковременным замыканием между собой сигнальных пружин на платах с предохранителями; при этом должна загораться сигнальная лампа или звонить звонок. При проверке действия и состояния транспортирующего механизма следует обращать внимание на равномерность и плавность вращения барабана с магнитными фонограммами, прочность крепления мотора и редуктора. Поверхности колес должны быть слегка смазаны. Подшипники барабана и

ротора электродвигателя смазываются на заводе. Добавлять смазку необходимо через каждые 2000 часов работы транспортирующего механизма. Полную замену смазки с промывкой подшипников надо производить не реже одного раза в год.

Периодически, не реже одного раза в три месяца, должно проверяться контактное давление и зазоры между контактными пружинами. Контактное давление замкнутых контактов должно быть не менее 30 *г*, а зазоры между разомкнутыми контактами — не менее 0,6 *мм*. Все части транспортирующего механизма должны содержаться в чистоте; пыль удаляется кисточкой, мягкой тряпкой или пылесосом. Загрязненные места очищаются тряпкой, сухой или смоченной бензином или спиртом.

Действующая и резервная стойки должны чередоваться в работе, переход с действующей на резервную стойку осуществляется автоматически через каждые 24 часа.

Внешнему осмотру подвергается работа каждого действующего шагового искателя и реле; при этом обращается внимание на чистоту контактов, на последовательность и равномерность замыкания и размыкания пружин, отсутствие искрения, ход и регулировку якоря. При необходимости производятся чистка и регулировка контактных пружин.

Е. Транспортные часы

При обслуживании транспортных часов необходимо:

1) следить за тем, чтобы:

а) защитное стекло и циферблат были чистыми, не имели заметных царапин и раковин, равномерно освещались;

б) часовая и минутная стрелки были согласованы и покрыты эмалевой краской;

в) корпус часов был закреплен, не имел перекосов и не пропускал пыли;

г) наконечники питающих проводов были чистыми и припаяны к проводам (пайка бескислотная). Поверх наконечников завинчивается гайка, которую рекомендуется затягивать (не чрезмерно) торцовым ключом соответствующего размера;

2) не менее одного раза в сутки проверять показания часов по эталону или радиосигналу;

3) следить, чтобы напряжение источника постоянного тока, питающего часы, было 12 *в*. Измерение напряжения производится вольтметром, замкнутым на сопротивление, равное суммарному сопротивлению, измеренному на клеммах часов, т. е. 2,5—3,5 *ом*;

4) проверять исправность действия и регулировку термореле. При напряжении 6 *в* и замкнутых контактах часы должны автоматически отключаться от источника питания предохранительным термореле. Время срабатывания термореле не должно превышать 45 сек. Когда напряжение источника питания будет в норме (8—17 *в*), необходимо нажать — отпустить эбонитовую

кнопку термореле, при этом часы должны подзавестись и начать работать без каких-либо внешних воздействий;

5) производить чистку и регулировку контактов в цепи электромагнита подзавода. В цепи электромагнита подзавода имеются два рабочих контакта, из которых контакт *11—12* (см. рис. 100) срабатывает 1 раз в 3—4 мин., а контакт *23* работает при срабатывании термореле.

Нарушение любого из указанных контактов приводит к перебою в работе часов.

Чистят контакты замшей или чистой тряпкой, смоченной в спирте (или чистоделом), пружины должны быть прямолинейны и регулируются пружиновыгибателем.

Контактное давление должно быть:

а) контакт якоря 12 ÷ 18 *г*;

б) контакт термореле 100 ÷ 120 *г*.

При регулировке контакта якоря электромагнита необходимо, чтобы контакт размыкался после того, как ток в обмотке возрастет до величины, обеспечивающей поворот якоря на полный угол;

6) производить чистку и смазку механизма. Смазка механизма транспортных часов отличается от системы и условий смазки других механизмов и машин (например, автомобильных двигателей), где для масла предусмотрены специальные резервуары—масленки, откуда по маслопроводам смазка попадает на трущиеся части, а масло периодически заменяется свежим. В часовом механизме масло вносится в открытые углубления подшипников в очень малых количествах и на длительный срок, на протяжении которого масло подвергается засорению, окислению и другим изменениям его физико-химических свойств. Такие глубокие изменения в структуре смазочного вещества приводят к повышению трения, износу деталей и к перебою в работе механизма часов. Отечественная промышленность выпускает хорошие масла, которые дают возможность часовым механизмам безотказно работать при низких и высоких температурах, в условиях сотрясений и вибраций и при многих других сложных физических и химических воздействиях внешней среды.

Однако какими бы высокими свойствами масло ни обладало, смазка вместо пользы может принести часовому механизму вред, если не будут соблюдены соответствующие правила.

После того как загрязненные детали механизма транспортных часов будут вычищены и промыты бензином, в первую очередь смазываются детали приставного хода.

Цапфы оси анкерной вилки смазываются только для предохранения от коррозии, и поэтому на них масло наносится в самом незначительном количестве. Чтобы дать нужную дозу масла, необходимо на папиросную бумагу нанести каплю масла; после того как оно впитается, ось анкерной вилки втыкается

цапфами в промасленную бумагу, навернутую на чурочку из бузины. Этого совершенно достаточно для того, чтобы масло покрыло цапфы тонкой пленкой.

Нужно внимательно следить за тем, чтобы масло не попадало на боковые поверхности анкерной вилки, паз, рожки, на ограничительные штифты или эллипс. Случайное попадание масла на эти места вызывает прилипание анкерной вилки, и действие хода будет нарушено.

Чтобы к смазанным цапфам анкерной вилки не пристала пыль, необходимо немедленно вслед за смазкой установить вилку между мостом и платиной приставного хода. Одновременно со смазкой цапф оси анкерной вилки смазываются также и палеты.

На плоскость импульса обеих палет осторожно, чтобы не вытолкнуть вклеенную палету, дается масло.

Необходимо следить за тем, чтобы масло распределилось ровным слоем по всей плоскости импульса и не попадало на боковые плоскости палет. Перед установкой узла баланса необходимо смазывать камневые подшипники оси баланса. Смазка производится прикосновением маслодозировки, которая вносит каплю масла в углубление камня со сквозным отверстием.

Цапфы промежуточного, секундного и анкерного колеса смазываются прикосновением маслодозировки к пятке цапфы в углублении камневых подшипников. При этом необходимо следить, чтобы масло не растекалось по поверхности моста и платин.

4. Повреждения электрочасовых устройств

Повреждения в электрочасовых устройствах чаще всего возникают в результате несоблюдения графика технического обслуживания.

Возникшие неисправности в устройствах управления системой (первичные часы, реле) должны устраняться немедленно, так как перебой в их работе сказывается на работе всей часовой системы. Поврежденные первичные часы и реле необходимо заменять резервными.

При перегорании линейного предохранителя его заменяют резервным; если при этом предохранитель вновь перегорит, то соответствующую линию вторичных часов надо отключить и определить причину и место повреждения.

Перед тем как приступить к устранению неисправности, необходимо выяснить причину и характер повреждения.

Прежде чем искать причину повреждения, произвести тщательный внешний осмотр прибора, восстановить в памяти или по схеме взаимную связь между отдельными узлами устройства.

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в табл. 9.

Таблица 9

Неисправности	Возможные причины	Рекомендуемый способ устранения
1. В первичных часах типа ЭПЧ или ЭПЧМ остановился маятник (см. рис. 10 и 13)	1. Излом пружины, на которую подвешен маятник	1. Заменить пружину
	2. Нарушена цепь питания электромагнита маятника вследствие того, что:	2. Необходимо:
	а) сгорел предохранитель 2*а*	а) заменить предохранитель
	б) нет контакта между пружинами в цепи электромагнита	б) прочистить контакт и отрегулировать пружины
	в) обрыв обмотки электромагнита	в) заменить электромагнит
	г) обрыв монтажного провода в схеме привода маятника	г) соединить провода
	3. Исчезло питание постоянного тока	3. Восстановить питание
	4. Касание якоря маятника полюсных наконечников электромагнита	4. Отрегулировать зазор между якорем маятника и полюсными наконечниками электромагнита в пределах 1—2 *мм*
2. Первичные часы типа ЭПЧГ показывают верное время, а вторичные минутные и секундные остановились	1. Пропало питание постоянного тока вследствие обрыва питающего провода или перегорания предохранителей	1 Восстановить питание, заменить предохранитель
	2. Напряжение источника тока упало ниже 18 *в*	2. Поднять напряжение источника тока до 24 *в*
3 ЭПЧГ и вторичные часы с минутным отсчетом работают нормально, а секундные часы остановились	1. Сгорел предохранитель 1*а* ЭПЧГ	1. Заменить предохранитель
	2 Сгорел предохранитель — 1*а* или +1 *а* в схеме секундных реле	2. То же
	3. Нарушился контакт K_{10} или K_{11} ЭПЧГ	3. Прочистить контакты и отрегулировать пружины
	4. Обрыв обмотки секундных реле	4. Заменить реле
	5. Обрыв монтажного провода в схеме	5. Соединить провод
4. Маятник первичных часов типа ЭПЧ или ЭПЧМ работает, диск с контактным рычагом вращается, а контрольные часы стоят	1. Нарушился контакт правой или левой контактной группы механизма	1. Прочистить и отрегулировать контакты механизма
	2. Нарушился контакт в пружинах подгонного ключа в часах ЭПЧ	2. То же, подгонного ключа

Неисправности	Возможные причины	Рекомендуемый способ устранения
	3 Обрыв обмотки P_1 или P_2 в часах типа ЭПЧМ	3 Заменить реле P_1 или P_2
	4 Нарушился контакт в пружинах контактного набора реле в часах ЭПЧМ	4 Прочистить и отрегулировать контакты реле P_1 и P_2
5 Контрольные часы (ЭПЧ или ЭПЧМ) работают, а импульса в линии нет	1 Обрыв обмотки электромагнита группового реле	1 Заменить групповое реле
	2 Перегорел линейный предохранитель	2 Заменить предохранитель
	3 Нарушен контакт в пружинах группового реле	3 Прочистить и отрегулировать контакты реле
6 Вторичные часы по всем группам имеют разные показания	1 Понизилось напряжение источника питания ниже допустимых пределов	1 Установить напряжение источника тока 24 *в*
7 Вторичные часы одной из групп имеют различные показания	1 Пониженная изоляция линейных проводов	1 Повысить изоляцию проводов до нормы
8 Минутная стрелка вторичных часов с механизмом типа 11м в момент перехода с одного деления на другое имеет большой люфт	1 Разрегулировка или износ упорно регулировочных винтов	1 Произвести регулировку упорных винтов
	2 Разработка муфты минутной стрелки	2 При большой разработке муфты заменить ее, а при незначительной — расклепать с обеих сторон и сделать правильную опиловку граней
9 Минутная стрелка вторичных часов не устанавливается на деление	1 Неправильно укреплен механизм к циферблату или к корпусу	1 Правильно установить механизм
10 Импульс тока на зажимы обмотки вторичных часов поступает, а стрелки стоят на месте	1 Минутная стрелка задела за часовую или за стекло	1 Выправить стрелки
	2 Обрыв обмотки электромагнита механизма	2 Заменить механизм
	3 Излом деталей механизма	3 То же
	4 Попадание постороннего предмета в механизм	4 Удалить посторонний предмет и проверить правильность работы механизма
11 В схеме сигнализации пятисекундного отсчета времени (см рис 30) все реле работают нормально а сигнальные лампы не горят	1 Сгорел предохранитель переменного тока	1 Заменить предохранитель
	2 Обрыв обмотки понижающего трансформатора	2 Заменить трансформатор

Неисправности	Возможные причины	Рекомендуемый способ устранения
12. Лампа № 18 (см. рис 43) первого индикатора световых часов должна загораться в цифрах *1*, *2* и *7*; однако в цифрах *1* и *7* она горит, а в цифре *2* нет	1. Нарушен контакт в пружинах реле P_2, через который проходит цепь накала лампы № 18	1. Прочистить контакт и отрегулировать пружины реле P_2
13. На индикаторе единиц минут одновременно загораются две цифры (например, *1* и *2*)	1. Одновременно возбуждаются реле *1* и *2* первого искателя вследствие того, что щетка ряда *А* устанавливается между ламелями, замыкая их	1. Отрегулировать щетки шагового искателя
14. На каждом из четырех индикаторов световых часов горят лампы, образуя неразборчивое и неизменное показание	1. Сгорел предохранитель постоянного тока 2. Не возбуждаются реле вследствие того, что разрядилась батарея 3. Обрыв провода, идущего от батареи	1. Заменить предохранитель 2. Зарядить батарею 3. Соединить провод и подать питание
15. Погасли лампы всех четырех индикаторов световых часов	1. Сгорел предохранитель переменного тока 2. Обрыв питающего провода	1. Заменить предохранитель 2. Соединить провод и подать питание
16. Отсчет времени первым индикатором (единицы минут) происходит правильно, а показания остальных трех индикаторов не изменяются	1. Обрыв обмотки электромагнита второго искателя 2. Нарушен контакт СПК-11 3. Нарушен контакт между щеткой и ламелью в цепи возбуждения электромагнита второго искателя	1. Заменить искатель 2. Отрегулировать и прочистить СПК-11 3. Отрегулировать контакт между щеткой и ламелью
17. В интервальных часах (см. рис. 46) не горит лампа *55* секундного отсчета	1. Сгорела нить накала лампы 2. Нарушен контакт *321—322* реле PC_5 или контакт *311—312* реле PC_7	1. Заменить лампу 2. Прочистить контакт и отрегулировать пружины
18. Стрелки башенных часов (см. рис. 55 и 56) остановились, а контрольный механизм 11м работает нормально	1. Нарушена цепь питания электродвигателя вследствие того, что: а) сгорел предохранитель 220 *в* б) нет контакта между пружинами микровыключателя M_1 или M_2	 а) заменить предохранитель б) прочистить контакты и отрегулировать пружины

Неисправности	Возможные причины	Рекомендуемый способ устранения
	в) разрегулировка или подгар контакта *14* (КП)	в) отрегулировать пружины и прочистить контакт
	г) обрыв питающего провода	г) соединить провода и подать питание
	д) обрыв обмотки электродвигателя	д) заменить электродвигатель
	2. Нарушилось зацепление между зубчатыми колесами или муфтами	2. Восстановить зацепление
19. Программные часы (см. рис. 62) не производят включение сигнальной цепи по заданной программе	1. Сгорел предохранитель переменного тока, питающего сигнальную цепь	1. Заменить предохранитель
	2. Обрыв обмотки исполнительного реле P_1	2. Заменить реле
	3. Нарушен контакт между пружинами исполнительного реле или между контактами программного механизма	3. Прочистить контакты и отрегулировать пружины
	4. Обрыв проводов сигнальной цепи	4. Соединить провода и подать питание
	5. Сломан или отсутствует штифт программного диска	5. Поставить запасной штифт
20. Реле времени типа ЭВ (см. рис. 66) при наличии напряжения на зажимах электромагнита не работает	1. Обрыв обмотки электромагнита	1. Заменить электромагнит
	2. Механическое заедание якоря	2. Отрегулировать ход якоря
	3. Обрыв ведущей пружины *11*	3. Заменить пружину
	4 Ослаб стопорный винт коромысла *14*	4. Закрепить стопорный винт
21. Печатающие часы (см. рис. 78) при нажатии на рукоятку не производят отпечатка	1. Выпал или сломался штифт, соединяющий рукоятку *50* с осью *52*	1. Заменить штифт
	2. Сломан рычаг *51*	2. Заменить рычаг
	3. Сломана собачка *55* или *56*	3. Заменить собачку
	4. Отвернулся один из винтов, соединяющих тяги ударника механизма	4 Поставить винт на место и надежно завернуть
	5. Лопнула пружина *60* или *61*	5. Заменить пружину
	6. Сломался ударник	6. Заменить ударник
22. На учетной карточке печатающих часов (см. рис. 78) отпечаток не согласован с истинным временем	1. Неисправны ЭПЧ	1 Отрегулировать ЭПЧ
	2. Обрыв линейных проводов	2. Восстановить цепь линейных проводов
	3. Обрыв обмотки электромагнита	3. Заменить электромагнит

Неисправность	Возможные причины	Рекомендуемый способ устранения
	4. Разрегулировались собачки электромагнита	4. Подрегулировать собачки регулировочными винтами и гайками
	5. Якорь электромагнита не дает полного хода, в зазор электромагнита попала пыль или стружка	5. Прочистить магнит
	6. Не работает минутный диск	6. Соединить зубчатые колеса и установить соединение колес и завернуть стопорные винты
23. В аппаратуре «горящих часов» (см. рис. 93) не вращается барабан транспортирующего механизма	1. Нарушена цепь питания электродвигателя вследствие того, что:	
	а) сгорел предохранитель 220 *в*	а) заменить предохранитель
	б) нет контакта между пружинами реле PM_1	б) прочистить контакты и отрегулировать пружины
	в) обрыв обмотки реле PM_1	в) заменить реле PM_1
	г) обрыв обмотки электродвигателя	г) заменить электродвигатель
	2. Механическое заедание оси якоря или барабана	2. Устранить заедание
	3. Разъедание в редукторе	3. Проверить моторный редуктор и восстановить соединение осей мотора и барабана
24. На выходе усилителя воспроизведения (УВ) аппаратуры «говорящих часов» (см. рис. 93) отсутствует фраза «одна минута»	1. Испортилась универсальная магнитная головка $ГУ_1$	1. Заменить головку
	2. Нарушен контакт между щеткой и ламелью в одноминутном искателе	2. Прочистить контакт и отрегулировать щетки
	3 Обрыв соединительного провода между ламелью искателя и головкой воспроизведения	3. Соединить провод
	4. Стерлась фраза «одна минута» на рулоне магнитной резины	4. Сделать новую запись фразы
25. Не работает электромагнит подзавода (см. рис. 100) транспортных часов	1. Сгорел предохранитель в цепи питания электромагнита	1. Заменить предохранитель
	2 Разрядилась батарея питания и сработало термореле	2. Зарядить батарею и включить термореле

Продолжение

Неисправность	Возможные причины	Рекомендуемый способ устранения
	3 Нарушен контакт между пружинами *11—12*	3 Прочистить контакт и отрегулировать пружины
	4 Обрыв обмотки электромагнита	4 Восстановить обмотку электромагнита
	5 Обрыв монтажного провода	5 Соедиинить провод
26 Стрелки транспортных часов (см рис 106) при переводе вручную не вращаются	1 Излом переводного троса	1 Заменить трос
	2 Разъединение переводной головки с тросом	2 Закрепить трос на переводной головке
	3 Стерлись грани квадратного наконечника *19* или шайбы *21*	3 Заменить наконечник и шайбу
	4 Нарушилось зацепление зубчатых колес	4 Восстановить зацепление
27 Не освещается циферблат транспортных часов а механизм подзавода работает нормально	1 Перегорела нить накала лампы	1 Заменить лампу
	2 Перегорел предохранитель	2 Заменить предохранитель
	3 Нарушен контакт в патроне лампы	3 Восстановить контакт
	4 Обрыв питающего провода	4 Соединить провод и подать питание

ЛИТЕРАТУРА

Аксельрод З. М. Электромеханические часы. Машгиз, 1952.
Беляков И. С. Часовые механизмы. Машгиз, 1956.
Зильберман В. М. Говорящие часы. Москва, 1940.
Елисеев Б. Л. Электромеханические и электронные приборы време Москва, 1959.
Ильин А. Г. Электрические часы. Трансжелдориздат, Москва, 1!
Павлов М. П. Техника измерения скоростей и времени. Маш 1950.
Сидоров Н. В. Эксплуатация электрочасовых устройств. Изд. М РСФСР, Москва, 1958.
Трояновский В. В. Электрические часы. Машгиз, 1956.
Трояновский В. В. Электромеханические часы автомобильн Машгиз, 1955.

ОГЛАВЛЕНИЕ


Цена 94 коп.